STEVEN SPIELBERG DIGITAL YIDDISH LIBRARY
NO. 03091

DI ERD UN DI VELT

Helene Khatskels

NATIONAL YIDDISH BOOK CENTER
AMHERST, MASSACHUSETTS

NATIONAL YIDDISH BOOK CENTER
AMHERST, MASSACHUSETTS
413 256-4900 | YIDDISH@BIKHER.ORG
WWW.YIDDISHBOOKCENTER.ORG

•

MAJOR FUNDING FOR THE
STEVEN SPIELBERG DIGITAL YIDDISH LIBRARY
WAS PROVIDED BY:

Lloyd E. Cotsen Trust
Arie & Ida Crown Memorial
The Seymour Grubman Family
David and Barbara B. Hirschhorn Foundation
Max Palevsky
Robert Price
Righteous Persons Foundation
Leif D. Rosenblatt
Sarah and Ben Torchinsky
Harry and Jeanette Weinberg Foundation
AND MEMBERS AND FRIENDS OF THE
National Yiddish Book Center

•

The *goldene pave*, or golden peacock, is a traditional symbol of Yiddish creativity. The inspiration for our colophon comes from a design by the noted artist Yechiel Hadani of Jerusalem, Israel.

The National Yiddish Book Center respects the copyright and intellectual property rights in our books. To the best of our knowledge, this title is either in the public domain or it is an orphan work for which no current copyright holder can be identified. If you hold an active copyright to this work – or if you know who does – please contact us by phone at 413-256-4900 x153, or by email at digitallibrary@bikher.org

NEWARK PUBLIC LIBRARY

די ערד און די וועלט

Die erd un die welt

אַ געאָגראַפישער לייענבוך
פאַר שולן און אַליינבילדונג
מיט 34 פיגורן אין טעקסט

OFFICIALLY WITHDRAWN
N. J. STATE LIBRARY

פון

העלענע כאצקעלס

Helene Chazkeles

ערשטער טייל

WOSTOK

פאַרלאַג „וואָסטאָק" בערלין
1924

899

Copyright by „W o s t o k“ (Der Osten)
Verlag & Büchervertrieb G. m. b. H. Berlin

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung, vorbehalten

BUCHDRUCKEREI LUTZE & VOGT G. M. B. H. BERLIN SW 48.

געווידמעט מיינע געוועזענע תּלמידים און תלמידות פון די ווילנער
און קאָוונער אָנפאַנגסשולן פון דאנקבארקייט פאַר דער אָנרעגונג,
וואָס זיי האָבן מיר געגעבן צו דער אַרבעט דורך זייערע טיפע
און פּילאַרטיקע פראַגן

910
C37.3

הקדמה

„די ערד און די וועלט" איז אַ פּרוב צוזאַמענצונעמען אין איינעם די ענטפערן אויף פראגן, וועלכע עס פלעגן מיר שטעלן מיינע תּלמידים אין די פאָלקס־און אוונטשולן. די פראַגן פלעגן זיין צופעליגע און אָפגעריסענע, אָבער אַלע פלעגן זיי שטאמען פון איין קוואַל: פון דער שטרעבונג צו באַנעמען, צו פאַרשטיין די וועלט.

מיר מיען זיך צו בויען דעם קורס פון אונזערע אָנפאַנגסשולען אַזוי, אַז אַלץ וואָס מיר אַרבעטן דורך מיט די קינדער, זאָל זיין פון דער נאָהענטסטער סביבה, פון דעםווירקליכן לעבן, אָבער אין דער זעלביגער צייט שטייט פאַרן לערער די אויפגאַבע צו דערנעהנטערן דאָס ווייטע און צו העלפן דעם קינד דערפילן און באַנעמען דאָס גרויסע, אייביגע און אומענדליכע; און דאָס קינד האָט טאַקע דעם פיינסטן חוש פאַר דאָס גרויסע. די קינדער ווילן וויסן וועגן דער זון, וועגן די ווייטע שטערן, וועגן די כוחות, וואָס ווירקן אויף דער ערד. זיי ווייזן אַרויס דעם לעבעדיגסטען אינטערעס צו דעם לעבן פון דער מענשהייט אין די לאַנג פאַרגאַנגענע צייטן, און אינטערעסירן זיך נאַטירליך אויך מיט דער גרויסאַרטיגער געשיכטע פון דער ערד.

די ערהאַבענע געדאַנקען וועגן דער אומענדליכקייט פון קאָסמאָס, וועגן דער איינהייטליכקייט פון די גרויסע געזעצן, וואָס הערשן אין דער וועלט, דער מוט און מסירת נפש, מיט וועלכע גרויסע דענקער און געלערנטע האָבן געפאָרשט די נאַטור, — דאָס אַלץ געפינט דעם לעבעדיגסטן אָפקלאַנג אין דער נשמה פון אונזערע קינדער.

געוויס, האָב איך אין זינען די עלטערע קינדער און דערהויפט אונזער אַרבעטעריוגנט, וועלכע רייסט זיך צו בילדונג. מיין ביכל איז אַ באַשיידענער פּרוב מיטצוהעלפן דער דאָזיגער יוגנט אין איר שטרעבונג צו אַליינבילדונג. איך האָף, אַז מיין פּרוב וועט ניט בלייבן אַ איינציגער, און אַז מער באַרופענע צו דער גרויסער אויפגאַבע, דערהויפט פאַכמענער, וועלן זיך נעמען פאַר דער אַרבעט און וועלן שאַפן פאַר אונזער יוגנט אַ רייכע פּאָפּולער־וויסנשאַפטלאַכע ליטעראַטור.

העלענע כאַצקעלס

אינהאַלט פון ערשטן טייל

I. אין וועלטרוים

זייט

די ערד און די וועלט 1

דער הימלגעוועלב און דער טעות פון אונזערע אויגן. קאָסמאָס אָדער אַלוועלט. אַסטראָנאָמיע און אַסטראָנאָמען. דער פאַרצייטיגער קוק אויף דער וועלט. די ראָלע פון געאָמעטריע און בכלל מאַטעמאַטיק אין אַסטראָנאָמיע. די גרויס פון דער ערד און פון דער זון. קאָפּערניק. גאַליליי. קעפּלער. אַן עליפּס. דער נייער קוק אויף דער וועלט.

דער טעלעסקאָפּ 6

די טיילן פון טעלעסקאָפּ. די ערפינדונג פון טעלעסקאָפּ. דער באַטייט פון טעלעסקאָפּ. דער שכל פון טעלעסקאָפּ. דער טעלעסקאָפּ און פאָטאָגראַפיע. דער רעפלעקטאָר אָדער דער שפּיגלטעלעסקאָפּ. הערשעל, פאָטער און זון. אָבסערוואַטאָריעס. זשאַנסען און די אָבסערוואַטאָריע אויף די אַלפּן.

דער שטערנהימל אין אַ ניט קיין וואָלקנדיקע נאַכט 10

די פאַרצייטיקע שטערנזעהער. די אַסטראָלאָגן פון מיטלאַלטער. אומבאַוועגליכע (פיקסירטע) שטערן און בלאָנדזעדיגע שטערן (פּלאַנעטן). די פּלאַנעטן און זייערע באַגלייטער. די וועגן פון די פּלאַנעטן. די זונסיסטעם. איינזאַמע שטערן און געשטערן. די געשטערן פון גרויסן און קליינעם בער. דער פּאָלאַרשטערן אַלס אַ וועגווייזער. די באַשטימונג פון דער געאָגראַפישער ברייט נאָכן פּאָלאַרשטערן. שטערן פון פאַרשיידענע גרויסן. די שטערן־ווייטע זונען.

די שווערקראַפט און די צענטריפוגאַלע קראַפט 15

די ווירקונג פון ערדצענטר. אויבן און אונטן. די אַנטוויקלונג פון דער צענטריפוגאַלער קראַפט. דער עקספּערימענט פון פּלאַטאָ. די ווירקונג פון דער צענטריפוגאַלער קראַפט אויף דער פאָרם פון דער ערד. דער אַמאָליגער צושטאַנד פון דער ערד.

אַלוועלטליכע צוציאונגסקראַפט 18

די געגנזייטיקע צוציאונג פון אַלע קערפּער. דער אַפּאַראַט פון קאַווענדיש. די גיכקייט פון אַ פאַלנדיקן קערפּער. דער געזעץ פון דער שווערקראַפט. די גרויסע לערע פון ניוטאָן. די זונסיסטעם און די אַלוועלטליכע צוציאונג.

ווי אַזוי אַ פּינקטליכער זייגער (אַ כראָנאָמעטער) העלפט אונז זיך אָריענטירן אויף דער ערד 22

די געאָגראַפישע ברייט. די נויטיקייט פון אַ צווייטן אָנהאַלטספּונקט אויף דער ערד. דער ווערטיקאַלער שאָטנשטעקן. דער הימלמערידיאַן און דער ערדמערידיאַן. דער אונטערשייד אין דער צייט אויף פאַרשיידענע מערידיאַנען. די געאָגראַפישע לענג. דער גרינוויטשער מערידיאַן. די באַשטימונג פון דער געאָגראַפישער לענג נאָכן זייגער. ארונדרייזע ארום דער ערד.

זייט

די ווירקונג פון דער לופט אויף די שטראַלן פון דער ליכטיקייט . . . 29

ווערטיקאַלע און געבייגטע שטראַלן. די זון אין די אויגן פון מענשן, ווען זי איז הויך און נידעריג אויפן הימל. די לופט און די אָפּשפּיגלונג פון דער ליכטיקייט. שאָטנס אויף דער ערד. פרימאָרגן־ און אָוונטרויט. די באַלויכטונג אין וועלטרוים הינטער די גרענעצן פון דער ערדאַטמאָספערע. די ברעכונג פון די ליכטשטראַלן בעת עס בייט זיך די סביבה. דער געזעץ פון ליכטברעכונג. די ברעכונג פון די זונשטראַלן אין דער אַטמאָספערע.

ווי אַזוי האָט מען זיך דערוואוסט, פון וועלכע שטאָפן אָדער עלעמענטן די זון און די שטערן באַשטייען. (דער ספּעקטראַלער אַנאַליז) . . 37

די צוזאַמענווירקונג פון פאַרשיידענע וויסנשאַפטן. דער צוזאַמענשטעל פון די ווייסע זונשטראַלן. די צעלייגונג פון דער ליכטיקייט. דער זונספּעקטרום, פרויענהאָפערס ליניעס. דער ספּעקטראָסקאָפּ. אַפּולער אָדער אַ ניט קיין איבערגעריסענער ספּעקטרום און אַן איבערגעריסענער ספּעקטרום. דער ספּעקטרום פון פאַרשיידענע שטאָפן. פרויענהאָפערס ליניעס און די זונאַטמאָספערע. דער מעטאָד פון ספּעקטראַלן אַנאַליז. זיין פּינקטליכקייט און זיין באַטייט פאַר דער וויסנשאַפט.

די לבנה 42

דער מהלך צווישן דער ערד און דער לבנה. דער אויבערפלאַך פון דער לבנה. וועגן לופט אויף דער לבנה. דער הימל פון דער לבנה. די באַוועגונג פון דער לבנה אַרום דער ערד. די דרייאונג פון דער לבנה אַרום זיך אַליין. טאָג און נאַכט אויף דער לבנה. די ערד אויפן הימל פון דער לבנה. די שווערקראַפט אויף דער לבנה. וועגן לעבן אויף דער לבנה. די פאַזן פון דער לבנה.

צופלוס און אָפּפלוס. (הויכוואַסער און פלאַכוואַסער.) **. . . . .** 49

דער צופלוס אויף אַ נידעריגן אָדער פלאַכן ים־ברעג. דער צופלוס נעבן אַ הויכן ברעג. די הויך פון צופלוס. דער צופלוס אין אַ לעפצונג פון אַ טייך. דער אָפּפלוס אויף אַנידעריגן און אַ הויכן ברעג. די רעגלמעסיקייט פון דער ערשיינונג. די סיבה פון דער ערשיינונג.

ליקוי לבנה אָדער די פאַרפינסטערונג פון דער לבנה 51

ליכטיקייט און שאָטן. דער שאָטן פון דער ערד. דער פולער שאָטן און דער האַלבער שאָטן. די באַדינגונג, ביי וועלכער עס קען פאָרקומען די פאַרפינסטערונג פון דער לבנה. אַ פולע און אַ טיילווייזע פאַרפינסטערונג. דער רויטלאַכער שיין פון דער פאַרפינסטערטער לבנה.

ליקוי חמה אָדער די פאַרפינסטערונג פון דער זון 55

איר ווירקונג אויפן מענשן. די סיבה פון דער ערשיינונג. דער אונטערשייד פון דער ליקוי לבנה. אַ פולע, אַ רינגיגע און אַ טיילווייזע פאַרפינסטערונג פון דער זון. די באַשרייבונג פון דער ערשיינונג. די פעריאָדן, אין וועלכע עס חזרן זיך איבער די פאַרפינסטערונגען.

די ענערגיע און טעמפּעראַטור פון דער זון 60

די ווירקונג פון דער זון אויפן לעבן פון דער ערד. די פאָרמען פון דער זונ־ענערגיע. די טעמפּעראַטור פון ווערטיקאַלע שטראַלן. דאָס לעבן אויפן עקוואַטאָר און אויף די פאָלן פון דער ערד. די עקספּערימענטן פון פּראָפעסער צעראַסקי. די מיינונגען וועגן דער טעמפּעראַטור פון דער זון.

די זון אין טעלעסקאָפּ 62

די פאָטאָספערע. די אַטמאָספערע פון דער זון. די כראָמאָספערע און די קאָראָנע. די שטאָפן פון דער כראָמאָספערע. העליום. די שטאָפן פון דער קאָראָנע. קאָראָניום. פּראָטובעראַנצן. ערקלערונג פון דער ערשיינונג. די פלעקן אויף דער זון. די דרייאונג פון דער זון אַרום זיך אַליין. די סיבה פון די פלעקן. די זונפלעקן און די פּראָטובעראַנצן. די ווירקונג אויף דער ערד (מאַגנעט שטורמס). די צוקונפט פון דער זון.

זייט

נאָך אַמאָל וועגן דער זונסיסטעם (די זון און די פלאַנעטן) 67

די זון — דער מיטלפונקט פון דער גאַנצער זונסיסטעם. דער פלאַנעט מערקורי. ווענערע (דער אָוונט- און מאָרגנשטערן). דער מאַרס. די ענליכקייט מיט דער ערד. דער פלאַנעט יופיטער. די באַגלייטער פון יופיטער און די גיכקייט פון די שטראַלן פון דער ליכטיקייט. דער פלאַנעט סאַטורן און זיין רינג. ווי אַזוי האָט מען געפונען דעם פלאַנעט נעפטון ?

קאָמעטן 76

די ווירקונג אויפן מענשן. די באַשרייבונג פון דער ערשיינונג. די וועגן פון די קאָמעטן. טעלעסקאָפישע קאָמעטן. די ווירקונג פון דער זון אויף די קאָמעטן. די שטאָפן פון קאָמעט. די מעגליכקייט פון אַ צוזאַמענשטויס צווישן דער ערד און אַ קאָמעט. די באַדייטנסטע פון די באַוואוסטע קאָמעטן.

קאָמעטן און מעטעאָרן 82

די מיינונג פון די געלערנטע וועגן דעם וועג פון די קאָמעטן. דער קאָמעט פון האלליי. דער צוזאַמענהאַנג פון קאָמעטן און מעטעאָרן. דער קאָמעט פון ביעלאַ. מעטעאָרן אָדער פאַלנדיגע שטערן. מעטעאָריטן. די שטאָפן פון די מעטעאָריטן. די סיבה פון דער ערשיינונג. דער שטערנפאַל פון יאָר **1833**. די צעפאַלונג פון די קאָמעטן. די מעטעאָרן אויף די וועגן פון די קאָמעטן.

ווי אַזוי האָט זיך געשאַפן די זונסיסטעם . . . .

די טעאָריע פון קאַנט און לאפלאס.

II. וואולקאַנען און ערדציטערניש

וואולקאַנען אָדער בערג, וואָס שפייען מיט פייער 92

די פאָרם פון וואולקאַנישע בערג. טעטיגע און פאַרלאָשענע וואולקאַנען. די אויספאָרשונג פון דער וואולקאַנישער טעטיקייט.

דער וואולקאַן וועזוב 93

די לאַגע פון וואולקאַן. די געשיכטע פון וואולקאַן. דער אויפרייס אין **79**-טען יאָר און דער נאַטורפאָרשער פליני. די שטעט פאָמפּעע און הערקולאַנום. דער אויפרייס אין יאָר **1794**. די טעטיקייט פון וואולקאַן אין אונזער צייט. דער פאָרשער פאלמיערי.

די איבעריגע וואולקאַנען פון איטאַליע 99

די פלעגרייער פעלדער. די הינטישע הייל. דער וואולקאַן סטראָמבאָלי. די פילאַרטיקייט פון וואולקאנען בכלל.

דער וואולקאַן סען-פעלע 100

די לאַגע פון וואולקאַן. דער אויפרייס און דער אונטערגאנג פון דער שטאָט סען-פאָר. אַ זעלטענער מענשליכער דאָקומענט.

דער וואולקאַן קראקאטוי 103

וואו געפינט זיך דער וואולקאַן? דער אויפרייס אין יאָר **1883**. די שרעקליכע צעשטערונגען. וואו האָט זיך געלאָזט פילן די ווירקונג פון דעם אויפרייס?

דער וואולקאַנישער אינזעל פערדינאַנדעאָ. 105

די שאַפונג פון אינזעל. זיין אונטערגאַנג.

זייט

וואולקאַנען — פייערדיגע אָזערעס 106

די אינזלען האַוואַי. די אייגנאַרטיגע פאָרם פון די האַוואַישע וואולקאַנען. דער וואולקאַן קילאועאַ. דער וואולקאַן מאונאַ לאָאַ.

די סיבות פון דער וואולקאַנישער טעטיקייט 108

די געשיכטע פון דער ערד. די אָפּגעקילטע קאָרע און דער דערהיצטער קערן. די מיינונגען וועגן צושטאַנד פון קערן. די אינוועניגסטע היץ פון דער ערד. די פּראָדוקטן פון דער וואולקאַנישער טעטיקייט. די ראָלע פון וואַסערדאַמף און פון גאזן אין די אויפרייסן. די אָפּקילונג פון קערן און די איבערקערעניש אין דער ערדקאָרע. אָפּטע און זעלטענע אויפרייסן. נאָך אַ מאָל וועגן די וויכטיגסטע סיבות. די אָפּשטאַמונג פון קריסטאָליגע אָדער קריסטאַלינישע ערדמאַסן.

גייזערן 115

וואַרימע קוואַלן אָדער טערמען. זייער אָפּשטאַמונג. אַן אַלגעמיינער איבערבליק איבער גייזערן: דער ריטמישער כאַראַקטער פון זייער טעטיקייט, די הייכע טעמפּעראַטור פון דעם וואַסער, די פאָרם פון וואַסער־בעקן.

די גייזערן אויפן אינזל איסלאַנד 116

דער אַלגעמיינער כאַראַקטער פון דעם לאַנד. דער קאָנוס און דער בעקן פון „גרויסן גייזער". זיין טעטיקייט. די איבעריגע גייזערן פון איסלאַנד.

ערקלערונג פון דער ערשיינונג 117

ווי טיף איז דער גייזער־קאַנאַל. די אינוועניגסטע היץ פון דער ערד. דער דרוק פון דעם וואַסערדאַמף. דער ריטם פון דער טעטיקייט.

די גייזערן פון יעללאָוסטאָנער נאַציאָנאַלפּאַרק אין צפון־אַמעריקע . . 118

די לאַגע פון דעם געגנט. דער גייזער „מינוט־מענש". דער גייזער „דאַמפשיפל". די קאָכעדיגע אָזערעס. דעם „טייוולס היים". גייזער „עקסעלענץ". „דער פעכער". „דער שעהאיגער" און אַנדערע. דער וואולקאַנישער כאַראַקטער פון דעם געגנט.

ערדציטערניש 121

דער איינדרוק אויפן מענשן. די ערדציטערניש.

די ערדציטערניש אין ווערני 123

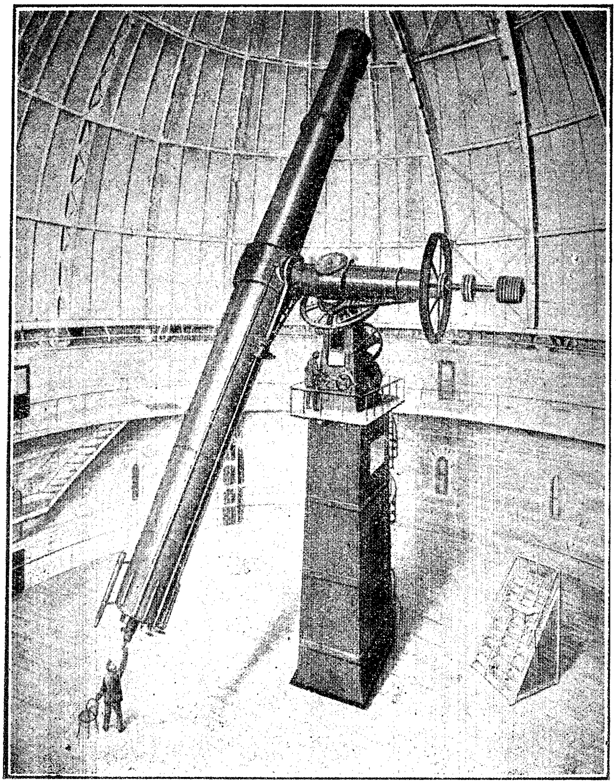
די טראַגישע איבערלעבענישן פון מענשן.

די ערדציטערניש אין מעסינע 127

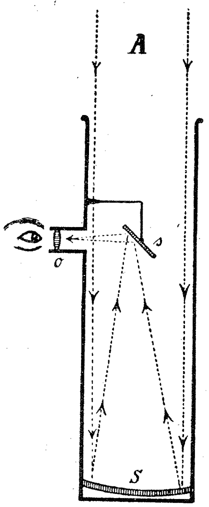
ים ציטערניש 128

די סיבות פון ערדציטערניש 129

די שווריקייטן פאַרן נאַטורפאָרשער. סייסמישע סטאַנציעס. דער באַטייט פון סייסמאָגראַפישע אפּאַראַטן. די חיות און ערדציטערניש. שטויסיגע און וועלנאַרטיגע ציטערונגען פון דער ערד. די שאַפונג פון גריבער און שפּאַלטן אין דער ערד. נעסטן פון ערדציטערנישן. וואולקאַנישע ערדציטערנישן. ערדציטערנישן פון איינפאַלונגען. טעקטאָנישע ערדציטערנישן. ערדציטערנישן און די אָפּקילונג פון דער ערד.



I.



II.

I. דער טעלעסקאָפּ אין דער אָבסערוואַטאָריע פון יערקס, מיטן רעפראקטאָר פון 19 מעטער אינדערלענג.

II. סכעמע פון ניוטאָנס שפּיגלטעלעסקאָפּ:

די שטראַלן, וואָס קומען פּאַראַלעל פון A, פאַלן אויפן שפּיגל S און ווערן אָפּגעוואָרפן צום פלאַכן שפּיגל s. פון דעם שפּיגעל s ווערן זיי אָפּ־געוואָרפן אָנאַזייט, אין אַ רער אַריין, וואו עס געפינט זיך דער אָקולאר o, דורך וועלכן דאָס אויג באַטראכט דעם אָביעקט.

אין וועלטרוים

די ערד און די וועלט.

ווי אַ גרויסער, מוראדיג גרויסער און טיפער געוועלב ליגט דער הימל איבער דער ערד. בייטאָג איז ער העלבלוי, ביינאַכט — טונקלבלוי, כמעט שוואַרץ, אָבער באַצירט מיט טויזנטער ליכטיגע שטערן.

כל־זמן מיר פאַרלאָזן זיך נאָר אויף אונזערע אויגן, דוכט זיך אונז אויס, אַז די ערד איז דער צענטער פון דער וועלט, אַז דער הימל איז אַ פעסטער געוועלב, אַז די זון, די לבנה און די שטערן גליצן זיך אויף אים און באַלויכטן די ערד.

אַזוי האָבן טאַקע מענשן אַמאָל געקלערט. אָבער שוין אין די גאָר אַלטע צייטן האָט זיך דער מענש געמוזט איבערצייגן, אַז אויף די אויגן אַליין טאָר מען זיך ניט פאַרלאָזן, אַז זיי נאַרן אונז אָפט. דערמאָנט זיך ביישפּילן פון אייער אייגענעם נסיון. בעת מען שטייט למשל אויף אַ זעהר לאַנגער אַלעע, דוכט זיך, אַז אין דערווייטן דערנעהענטערן זיך די בוימער פון ביידע שורות איינע צו די אַנדערע, זיי גיסן זיך צונויף; דאָסגלייכן אויף אַ לאַנגער גלייכער גאַס דוכט זיך אויס, אַז די הייזער פון ביידע זייטן גאַס דערנעהענטערן זיך איינע צו די אַנדערע. איר גייט אָבער דורך די אַלעע אָדער די גאַס און איר איבערצייגט זיך, אַז דער מהלך צווישן די שורות בוימער און הייזער איז אויף דער גאַנצער לענג דער אייגענער.

פונדערווייטן קומען אַלע זאַכן אויס קלענער, ווי זיי זיינען אין דער ווירקליכקייט. דערהויפּט לאָזט זיך דאָס גוט באַמערקן, ווען מען הייבט זיך אויף אַ הויכן באַרג: וואונדערלאַך קליין ווייזן אויס די הייזער און די מענשן דאָרטן אונטן.

ווען מען פאָרט מיט דער באַן, דוכט זיך, אַז די פעלדער און די וועלדער לויפן פאַרביי אונז, און מיר רירן זיך ניט פון אָרט. אַלץ לויפט אין דער אַנטקעגנדיגער ריכטונג, אין וועלכער דער צוג פאָרט. אין די אָנגעוויזענע ביישפּילן איז זיך גרינג צו כאַפּן, אַז מיר האָבן אַ טעות, אַז די אויגן נאַרן אונז. שווער איז אָבער צו זעהן דעם פעלער, ווען עס האַנדלט זיך מכוח דער לבנה, דער זון, די שטערן – זיי זיינען דאָך פון אונז אַזוי ווייט! דאָס אייגענע איז אויך נוגע די ערד גופא, צו וועלכער מיר זיינען אַזוי נאָהענט: זי איז מוראדיג גרויס און מיר קענען מיטן קוק אַרומנעמען זעהר אַ קליינעם טייל אירן. צוליבדעם האָט דער מענש לאַנג געהאַט אַ פאַלשע פאָרשטעלונג וועגן דער ערד.

דער מענשליכער שכל אָבער זעהט ווייטער פאַר זיין אויג. ער קאָנטראָלירט שטענדיג די אויגן און בעסערט אויס אַפולע פעלערן. די אויגן זעהען ניט ווייט, דערביי נאָר אַ קליין שטיקל פון דער גרויסער וועלט. דער שכל אָבער פאַראייניגט די קליינע בילדער, וואָס די אויגן זעהען אין פאַרשיידענע קורצע מאָמענטן און פאַראייניגט זיי אין איין גרויסן הערליכן בילד.

אַזוי האָט דער מענשליכער שכל, די וויסנשאַפט, געשאַפן גאָר אַן אַנדער בילד פון דער גרויסער וועלט, איידער די, וואָס מיר זעהן מיט אונזערע אויגן.

די וויסנשאַפט וועגן די וועלטקערפער הייסט אַסטראָנאָמיע. די געלערנטע, וועלכע פאַרנעמען זיך מיט אָט דער וויסנשאַפט, הייסן אַסטראָנאָמען. זיי האָט זיך איינגעגעבן אויפצוציילן אַפולע פון די וועלטקערפער, וואָס שוועבן אינם וועלטרוים און זיי האָבן אַפילו באַשטימט זייער פאָרם, זייער גרייס, געוויכט, דעם אָפּשטאַנד, וואָס טיילט זיי אָפּ פון דער ערד און איינע פון די אַנדערע, זייער ווירקונג איינע אויף די אַנדערע און נאָך אַפולע אייגנשאַפטן זייערע.

זעהר פיל ערשיינונגען זיינען נאָך עד היום פאַרן מענשליכן שכל ניט דייטליך, בלייבן דערווייל פאַר אים אַ סוד, אַ רעטעניש. די וויסנשאַפט אָבער שטרעבט און מיהט זיך אויסצואַרבעטן אַ ריכטיגן קוק אויף דער וועלט. וויאַזוי אָבער זיינען די מענשן דערגאַנגען צו די ידיעות, וועלכע זיי האָבן שוין? דאָס איז געווען אַ לאַנגער און אַ שווערער וועג. מענשן מיט גרויסע נשמות, מיט ליכטיגע קעפּ האָבן זייער גאַנצן לעבן אָפּגעגעבן, כדי זיך דעם אמת וועגן דער וועלט צו דערוויסן, איצט האָבן אַלע דעם גרעסטן אָפּשיי פאַר דער וויסנשאַפט, און יעדע נייע דערגרייכונג פון געלערנטע דערפרייט אַלעמען. גאָר אַנדערש

איז געווען פאַרצייטן. מענשן האָבן דענסטמאָל געמיינט, אַז זיי ווייסן שוין דעם גאַנצן אמת וועגן דער וועלט, אַז ווייטער איז ניטאָ וואָס צו זוכן און צו פאָרשן. און ווען עס פלעגט זיך געפינען אַ מענש, וועלכער האָט זיך נישט געקענט באַנוגענען מיט דעם, וואָס מען האָט שוין געוואוסט און ער פלעגט וועלן זוכן און פאָרשן ווייטער, פלעגט מען דאָס האַלטן פאַר אַ גרויסן חטא. אַזוינע פאָרשערס פלעגט מען אויסלאַכן, רודפן און נויטן זיי זאָלן זיך אָפּזאָגן פון זייערע געדאַנקען. דערהויפּט האָט מען געהאַלטן פאַר הייליג דעם קוק, אַז די ערד איז דער צענטער פון דער וועלט, און אַז די זון באַוועגט זיך אַרום דער ערד. איצט דערוויסט זיך שוין אַ קינד אין דער שול, אַז די ערד איז קיילעכדיג, ווי אַ פּילקע, ד. ה. זי איז אַ קויל, און אַז זי דרייט זיך אַרום זיך אַליין און אַרום דער זון.

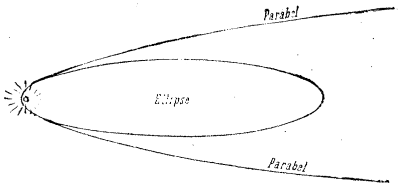
פאָרשנדיג דעם הימל, באַנוצן זיך געלערנטע מיט דער געאָמעטריע, דער וויסנשאַפט, וואָס לערנט מעסטן דעם רוים אַפילו אין אַזוינע פאַלן, וואו מען קען קיין מאָס ניט צולייגן. זיי האָט זיך איינגעגעבן אויסצומעסטן דעם עקוואַטאָר פון דער ערד, ד. ה. איר אַרומנעם. שטעלט זיך פאָר, אַז איר נעמט אַרום די ערד מיט אַ גאַרטל איבערן רעכטן מיטן פון איר אויבערפלאַך, אַזוי אַז ער צעטיילט זי אויף צוויי גלייכע העלפטן, אַן אונטערשטע און אַן אויבערשטע אָטדעם גאַרטל אָדער רינג, וועלכן מיר שטעלן זיך פאָר אויף דער ערד, רופט מען עקוואַטאָר, און ער פאַרנעמט פערציג מיליאָן מעטער אָדער 40.000 קילאָ־מעטער. גייענדיג אַלע טאָג 40 קילאָמעטער, קען מען דורכגיין אַזאַ וועג אין 3 יאָר. איצט לאָמיר זיך פאָרשטעלן, אַז פונם אויבערפלאַך פון דער ערד פירן מיר דורך אַ ליניע צו איר צענטער. אָטדי גראָדע ליניע, וועלכע מיר שטעלן זיך אויף אַזאַ אופן פאָר, הייסט דער ראַדיוס פון דער ערד און ער פאַרנעמט 6370 קילאָמעטער. היינט שטעלט זיך פאָר, ווי גרויס די זון איז, אויב דורך גענויע אויסמעסטונגען האָט מען באַוויזן, אַז אין איר וואָלטן געקענט אַריינגיין 1.300 000 אַזעלכע קוילן, ווי די ערד. מען האָט אויך אויסגערעכנט, אַז די זון איז 150 000 000 קילאָמעטער ווייט פון דער ערד. פאָרנדיג מיט אַ שנעלצוג אָהן שום הפסקות צו 100 קילאָמעטער אַ שעה, וואָלט מען קענען דורכפאָרן דעם מהלך צווישן דער ערד און דער זון אין 175 יאָר. איצט שטעלט זיך פאָר, מיט וואָס פאַר אַ געשווינדקייט די זון וואָלט זיך געדאַרפט דרייען אַרום דער ערד, כדי זי זאָל באַווייזן דורכצולויפן איר וועג אַרום דער ערד אין 24 שעה.

אין 16־טן יאָרהונדערט האָט אין דער שטאָט טויערן (טאָרן) געלעבט אַ גלַח ניקאָליי קאָפּערניק. פון הויכן טורם פון זיין קלויסטער האָט ער געפאָרשט דעם הימל, ער האָט זיך באַנוצט מיט גאָר איינפאַכע אינסטרו־

מענטן, ווייל קיין בעסערע זיינען דעמאָלט ניט געווען. ווען ער האָט פאַרגליכן די גרייס פון דער זון מיט דער גרייס פון דער ערד און דעם אָפּשטאַנד, וואָס טיילט זיי אָפּ, איז ער געקומען צו דעם גרויסן געדאַנק, אַז אין דער אמתן דרייט זיך גאָר די ערד אַרום דער זון, און ניט די זון אַרום דער ערד. אַ לאַנגע צייט האָט ער ניט געקענט פועלן ביי זיך צו באַקענען די וועלט מיט זיין נייעם קוק אויף דער ערד. ער האָט ניט געספּקט, אַז ער איז גערעכט, זיינע געדאַנקען זיינען געווען אַ רעזולטאַט פון לאַנגיאָריגע אויספאָרשונגען און אויסרעכענונגען. ער אָבער האָט געוואוסט, אַז זיין לערע איז מבטל דעם פריהערדיגן קוק אויף דער וועלט און דערמיט וועט ער אַריינ־ברייינגען אין כעס די אָנגעזעהענסטע מענשן פון זיין צייט, דערהויפּט די איבעריגע גייסטליכע. קאָפּערניקס ווערק איז אַרויס פון דרוק מיט עטליכע שעה פאַר זיין טויט, אין 1543 יאָר. דער בוך איז געווען אָנגעשריבן אויף דער לאַטיינישער שפּראַך, אויף וועלכער עס האָבן אַמאָל געשריבן אַלע געלערנטע, און פאַר פּשוטע מענשן, וואָס האָבן די שפּראַך נישט געקענט, איז קאָפּערניקס לערע געבליבן אַ לאַנגע צייט אינגאַנצן אומבאַוואוסט.

דער איטאַליענישער אַסטראָנאָם פּראָפעסאָר גאַלילעאָ גאַליליי האָט זיך איינער פון די ערשטע באַקענט מיט קאָפּערניקס שיטה, און האָט זיך זעהר באַגייסטערט מיט איר. ער האָט אויסגעקלערט דעם טעלעסקאָפּ, אַ אינסטרו־מענט מיט גלעזער, וועלכע דערנעהענטערן און פאַרגרעסערן די וייטסטע שטערן. פאָרשנדיג דעם הימל מיט אָט דעם וואונדערליכן אינסטרומענט, האָט זיך גאַליליי נאָכמער איבערצייגט, אַז קאָפּערניק איז גערעכט און מיט אַ גרויסער באַגייסטערונג האָט ער פאַרשפּרייט זיין לערע צווישן די אייגענע תלמידים. דאָס האָט אַריינגעבראַכט אין כעס די איטאַליענישע גייסטליכע און זיי האָבן שטאַרק גערודפט גאַליליייען. נאָך אַ לאַנגן געראַנגל, ווען גאַליליי איז שוין געווען אין די עלטערע יאָרן, האָבן זיי אים גענויט, ער זאָל שטייענדיג אויף די קני שווערן, אַז זיין שיטה איז אַ טעות. ווייניג ידיעות איז געבליבן וועגן גאַליליים לעבן, אָבער מען דערציילט אַ לעגענדע, וואָס קלינגט ווי אַן אמת: נאָכדעם, ווי מען האָט אים גענויט זיך אָפּצוזאָגן פון זיין שיטה און מען האָט אים אויפגעהערט צו פּייניגן, האָט ער מוטיג אויסגעשריען, זיך וועגדנדיג צו זיינע פּייניגער: „און פונדעסטוועגן דרייט זי זיך פאָרט!" פאַרן טויט איז דער גרויסער זעהער בלינד געוואָרן; ער איז געשטאָרבן אין 1642 יאָר. זיינע שונאים, די פאַרבלענדטע גייסטליכע, האָבן פאַרווערט, מען זאָל אים אָפּגעבן דעם לעצטן כבוד: זיי האָבן ניט דערלאָזן, מען זאָל אים מקבר זיין אויפן בית־עולם, וואו זיינע נאָהענטע קרובים זיינען געלעגן.

קאָפּערניקס לערע האָט נאָך ווייטער אַנטוויקלט יאָהאַן קעפּלער פון דייטשלאַנד, וואָס איז געשטאָרבן אין 1630 יאָר אויפן 59 יאָר פון זיין לעבן. זיינע פאָרשונגען האָבן באַשטעטיגט, אַז די ערד דרייט זיך אַרום דער זון. ער האָט זיך אָבער איבערצייגט, אַז די ערד האָט ניט אַלעמאָל דעמזעלביגן אָפּשטאַנד פון דער זון. דאָס האָט אים אַרויפגעבראַכט אויפן געדאַנק, אַז דער וועג, אויף וועלכן די ערד באַוועגט זיך אַרום דער זון, איז ניט קיין רינג, נאָר אַן עליפּס. אויב איר ווילט באַקומען אַן עליפּס, דאַרפט איר אים צייכענען אַזוי: אין טיש אָדער אין אַ קאַרטאָן שטעכט אַריין צוויי נאָדלען, ניט צו נאָהנט איינע פון דער אַנדערער, כאַפּט זיי אַרום לייז מיט אַ פאָדים, ציהט אָן דעם פאָדים מיט אַ בלייער און פירט דעם בלייער אַרום און אַרום, וועט איר באַקומען אַ פיגור, וואָס הייסט עליפּס. דאָס איז אַ מין אויסגעצויגענער רינג. די צוויי פּינטלעך, אין וועלכע די נאָדלען זיינען געשטאַנען, הייסן ברענפּינטלאַך אָדער פאָקוסן. די זון געפינט זיך אין איינעם פון די פאָקוסן. די ערד באַוועגט זיך אויף אַ עליפּס.



פיגור 1. עליפּס און פּאַראַבאָלע

יעדער עליפּס האָט צוויי דורכשניטן: אַ לענגערן, וואָס פאַראייניגט צוויי פּינטלעך פונם עליפּס און גייט אַדורך דורךביידע פאָקוסן, און אַ קלענערן, וואָס פאַראייניגט אויך צוויי אַנטקעגנדיגע פּינטלעך פונם עליפּס און גייט אַדורך דורכן מיטן פון יענעם דיאַמעטער. יעטווידע ליניע, וועלכע פאַראייניגט איינעם פון די פאָקוסן מיט אַ פּינטל פונם עליפּס, הייסט וועקטאָר. וואָס נעהנטער די פאָקוסן זיינען איינער צו דעם אַנדערן, אַלצמער איז דער עליפּס ענליך צו אַ רינג און פאַרקערט — וואָס ווייטער זיי זיינען איינער פון דעם אַנדערן, אַלץ מער איז דער עליפּס אויסגעצויגן. דער עליפּס, אויף וועלכן די ערד באַוועגט זיך, איז זעהר ענליך צו אַ רינג, מחמת די פאָקוסן זיינען נאָהענט איינער צום אַנדערן. אין יאַנואַר איז די ערד נעהנטער צו דער זון (דער פּינטל פון דעם עליפּס פון איר וועג ליגט דעמאָלט אַמנאָהנטסטן צום פאָקוס, ד. ה. צו דער זון), און אין יוני פאַרקערט, איז די ערד אַמווייטסטן פון דער זון.

קעפלער האָט חוץ דעם באַוויזן׳ אַז ניט נאָר דער וועג פון דער ערד׳ נייערט אויך די וועגן פון אַלע איבעריגע וועלטקערפּער׳ וואָס דרייען זיך אַרום דער זון און הייסן פּלאַנעטן׳ זיינען עליפּסן. ער האָט אויך באַוויזן׳ אַז די געשווינטקייט׳ מיט וועלכער אַ וועלטקערפּער באַוועגט זיך אַרום דער זון׳ הענגט אָפּ פון זיין אָפּשטאַנד פון דער זון׳ וואָס נעהנטער אַ קערפּער איז צו דער זון׳ אַלץ געשווינטער איז זיין באַוועגונג און פאַרקערט.

אַזוי האָט די וויסנשאַפט אַריבערגעטראָגן דעם צענטער פון דער וועלט פון ערד אויף דער זון. אָבער די נייע וויסנשאַפט בלייבט נישט שטיין אויף איר וועג פון זוכן און פאָרשן׳ איר לערע איז נישט קיין פאַרגליווערטע. זי האָט אַריבערגעטראָגן דעם צענטר אויף דער זון׳ אָבער זי זוכט נאָך ווייטערע און גרעסערע צענטערס.

דער טעלעסקאָפּ.

(זעה בילד פאַרן טעקסט)

די אַסטראָנאָמען פאָרשן דעם הימל מיט אַן אינסטרומענט׳ וואָס הייסט טעלעסקאָפּ. מעגליך׳ אייך איז שוין אויסגעקומען צו זעהן אַ קליינעם טעלעסקאָפּ. אַ בינאָקל האָט איר דאָך געוויס געזעהן; אַ בינאָקל באַשטייט פון צוויי קליינע רערן; אין יעדער רער באַמערקט איר צוויי גלעזער: דער אָביעקטיוו׳ וועלכער איז צוגעקערט צו דעם בילד׳ אויף וועלכן איר קוקט׳ און דער אָקולאַר׳ די גלאָז׳ צו וועלכער איר לייגט צו אייער אויג. דער בינאָקל דערנעהנטערט׳ אָבער ניט אויף אַ גרויסן מהלך. גאָר אַנדערש איז דער טעלעסקאָפּ. ער דערנעהנטערט אונז שטערן׳ וואָס זיינען הונדערטער טויזנטער וויאָרסט אָדער קילאָמעטער און נאָך ווייטער פון אונז. דאָס איז אַ זעהר לאַנגע רער׳ אין וועלכער עס זיינען אַריינגעשטעלט אייניגע גלעזער. די גלאָז׳ וואָס מען טוט צוקערן צום שטערן׳ איז דער אָביעקטיוו. די קלענערע גלאָז׳ דורך וועלכע מען קוקט׳ איז דער אָקולאַר. אַ קליינעם טעלעסקאָפּ קען מען האַלטן אין דער האַנט׳ אָבער די גרויסע אַסטראָנאָמישע טעלעסקאָפּן שטעלט מען אַוועק אויף אַ פעסטן נעשטעל׳ זיי זאָלן זיך ניט טרייסלען׳ און מען זאָל זיי קענען באַוועגן און דרייען אין אַלע ריכטונגען. אַרומדרייענדיג דעם טעלעסקאָפּ׳ באַגלייט דער אַסטראָנאָם מיט די אויגן אַ שטערן׳ וואָס באַוועגט זיך אויפן הימל. ווער עס האָט ערפונדן דעם טעלעסקאָפּ׳ איז שווער צו זאָגן. די האָלענדער האָבן שוין פאַרצייטן געהאַט אַ שם׳ אַז זיי האָבן געקענט קונציג שלייפן גלעזער. מען דערציילט׳ אַז אַ שלייפערס קינדער האָבן זיך געשפּילט מיט געשליפענע גלעזער׳ און האָבן׳ קוקנדיג דורך עטליכע גלעזער צוזאַמען׳ באַ־מערקט אַ וואונדערליכע ווירקונג פון די גלעזער: זיי דערנעהנטערן ווייטע

געגענשטאַנדען. די קינדער האָבן אויפמערקזאַם געמאַכט אויף דעם זייער פאָטער, און ער האָט צוזאַמענגעשטעלט דעם ערשטן טעלעסקאָפּ. דאָס איז אַ לעגענדע, אָבער איין זאַך איז געוויס באַוואוסט: די ווירקונג פון די גלעזער האָט דער ערשטער אויסגעפּרובט גאַליליי, און ער האָט צונויפגעשטעלט דעם ערשטן טעלעסקאָפּ. דורכן טעלעסקאָפּ האָט מען דערזעהן אפילו נייע שטערן, דאָרטן, וואו מיט אַ ניט באַוואָפנטן אויג האָט מען געזעהן נאָר איין שטערן, האָט מען דורכן טעלעסקאָפּ דערזעהן גאַנצע גרופּעס שטערן. עס האָט זיך אויך אַרויסגעוויזן, אַז דער מילכוועג, ד.ה. די ברייטע בלייכע פּאַסן, וואָס ציהען זיך איבערן הימל אין אַ פינסטערער נאַכט, זיינען אויך אַ געזעמל פון טויזנטער שטערן, וועלכע געפינען זיך אַזוי ווייט פון אונז, אַז זיי גיסן זיך צוזאַמען פאַר אונזערע אויגן אין אַ בלייכן פּאַס.

דער טעלעסקאָפּ האָט דורכגעבראָכן דעם פעסטן הימלגעוועלב, אין וועלכן מען האָט אַזוי שטאַרק געגלויבט ביז קאָפּערניקן, און דער „פאַרמאַכטער" הימל איז אָפן געוואָרן. דער טעלעסקאָפּ האָט נאָך דייטליכער באַוויזן דעם מענשן, ווי טיף, גרויס און אונענדליך דער וועלטרוים איז, און ווי אונצייליג עס זיינען די וועלטקערפּער, וואָס טראָגן זיך אַרום אין אים.

אין וואָס זשע באַשטייט דער שכל פונם טעלעסקאָפּ? אין אָפּטישע געשעפטן פאַרקויפט מען געשליפענע גלעזער, וואָס האָבן די פאָרם פון לינזן, זיי זיינען פוןביידע זייטן געקרימט, אויסגעבויגן. ווען מען האַלט אַזאַ גלאָז קעגן דער זון, גייען די שטראַלן אַדורך דורך דער לינז און קלייבן זיך צונויף אין איין פּינטל, אין וועלכן מען קען אָנציגדן אַ שוועבעלע, דער פּינטל, וואו עס קלייבן זיך צונויף די שטראַלן, הייסט ברענפּונקט אָדער פאָקוס. ער געפינט זיך אויף אַ באַשטימטן אָפּשטאַנד פון גלאָז. ווען מען זאָל אין פאָקוס האַלטן אַ בויגן ווייסע פּאַפּיר, וועט זיך אויפן פּאַפּיר באַווייזן אַ קליינער ליכטיגער קיילעכדיגער פלעק — דער אָפּבילד פון דער זון. ווען מען גיט אַ רוק דעם פּאַפּיר נעהענטער צום גלאָז אָדער ווייטער פון אים, פאַרלירט זיך דער אָפּבילד. די לינז האָט נאָר איין פאָקוס און ער ליגט אויף אַ באַשטימטן אָרט. דאָס איז דער פאָקוס־אָפּשטאַנד. אויף דעמזעלביגן אופן קענען מיר אויך באַקומען אַן אָפּבילד פון דער לבנה, פון אַ ליכט, אַ לאָמפּ. אין די לעצטע צוויי פּרובן (מיט אַ ליכט און אַ לאָמפּ) וועלן מיר זיך איבערצייגן, אַז דער אָפּבילד קומט אַרויס אַ פאַרקערטער, דער אויבן אויף אונטן און פאַרקערט.

ווען מען קוקט זיך איין דורך דערזעלביגער לינז אויף אַ קליינעם און נאָהענטן געגנשטאַנד, ווייזט זיך אַרויס, אַז ער פאַרגרעסערט דעם געגנשטאַנד און מאַכט אים דייטליכער. די לינז האָט אַלזאָ אַ צווייאיגע מעלה: פון אַ

ווייטן געגענשטאַנד גיט ער אַ נאָהענטן, אָבער אַ קליינעם אָפבילד; אַ נאָהענטן און אַ קליינעם געגנשטאַנד פאַרגרעסערט ער. די דאָזיגע אייגנשאַפט האָט אויסגענוצט דער ערפינדער פון טעלעסקאָפ. ער האָט צוזאַמענגעשטעלט אין איין לאַנגער ראָר צוויי לינזן. די ערשטע גלאָז גיט אַ נאָהענטן אָבער אַ קליינעם אָפבילד פון אַ ווייטער זאַך, און דער אָפבילד באַקומט זיך אין איר פאָקוס. די צווייטע גלאָז איז אַריינגעשטעלט אין רער ניט ווייט פונם פאָקוס. ווען מען קוקט דורך דער גלאָז, זעהט מען דעם פאַרגרעסערטן אָפבילד פון דעם בילד אין דעם פאָקוס. און אַזוי זעהן מיר דעם ווייטן געגנשטאַנד אי נאָהענט, אי פאַרגרעסערט. די ערשטע גלאָז איז דער אָביעקטיוו, ד.ה. די זאַכגלאָז. זי איז גרעסער פאַר דער צווייטער, וועלכע הייסט אָקולאַר; צו איר לייגט מען צו די אויג. אין אַסטראָנאָמישע טעלעסקאָפן איז דער אָפבילד אַ פאַרקערטער: דער אויבן איז אונטן, און פאַרקערט, די לינקע זייט קומט אַרויס רעכטס און די רעכטע — לינקס.

די טעלעסקאָפן ווערן אַלץ מער פאַרפולקומט, די אָביעקטיוון שטאַרק פאַרגרעסערט און דורכדעם פאַרגרעסערט זיך אויך דער אָפבילד פון שטערן. אָבער דערביי פאַרלירט ער אין זיין דייטליכקייט. דעריבער שטייט פאַר דער וויסנשאַפט די אויפגאַבע אַזוי פאַרפולקומען דעם טעלעסקאָפ, אַז דער אָפבילד זאָל זיין גענוג גרויס און פאַראיינס גענוג דייטליך.

די אַסטראָנאָמען האָבן זיך אויסגעלערנט צו פאָטאָגראַפירן די שטערן, באַנוצנדיג דעם טעלעסקאָפ. ניטווייט פון פאָקוס ווערט אַריינגעשטעלט אַ פאָטאָגראַפישע פלאַטע. די ווייטסטע און די טונקלסטע שטערן לאָזן שפורן אויף אַזאַ פלאַטע. עס זיינען נאָך פאַרהאַן טעלעסקאָפן, אין וועלכע מען שטעלט אַריין ניט אַ לינז אין אָביעקטיוו, נאָר אַן איינגעפאַלענעם (קאָנקאַוון) שפיגל. ווען די שטראַלן פון אַ ווייטן שטערן פאַלן אויף אַזאַ שפיגל, וואַרפן זיי זיך אָפ צוריק און קלייבן זיך צונויף אין אַ באַשטימטן פינטל, וואָס הייסט אויך פאָקוס פונם שפיגל. דער אָפבילד באַקומט זיך דאָרטן זעהר אַ דייטליכער. דער אַקוליאַר פון דעם שפיגל־טעלעסקאָפ איז אויך אַ לינז, וואָס פאַרגרעסערט דעם אָפבילד פון שטערן. די שפיגל־טעלעסקאָפן איז אָבער זעהר שווער צו באַנוצן. כדי צו זעהן דעם שטערן, מוז זיך דער אַסטראָנאָם שטעלן צווישן שטערן און שפיגל און אַ טייל שטראַלן פאַרשטעלן מיטן קאָפ; חוצדעם פאַרנעמט ער דערביי אַן אומבאַקוועמע לאַגע. די זייט פון רער, וואו דער שפיגל איז, מוז זיין צוגעקערט אויף אונטן, און די זייט, וואו דער אָקולאַר געפינט זיך, איז צוגעקערט אויף אויבן, כדי די שטראַלן זאָלן קענען אַריינגיין אין טעלעסקאָפ. דער אַסטראָנאָם מוז זיך אויך אויפהייבן, ער זאָל קענען זעהן.

די שפּיגלען קענען נוצן נאָר אַ קורצע צייט, זיי ווערן מוטנע, און מען מוז זיי פאַרבייטן מיט אַנדערע.

מיט די מערקווירדיגסטע שפּיגלטעלעסקאָפּן האָבן זיך די ערשטע באַנוצט די גרויסע אַסטראָנאָמען וויליאַם און דזשאָן הערשעל אין ענגלאַנד. וויליאַם הערשעלס ריזיגער טעלעסקאָפּ איז פאַרטיג געוואָרן אין 1781 יאָר. די רער פון דעם טעלעסקאָפּ האָט פאַרנומען כמעט 14 אַרשין אין דער לענג און $1^1/_2$ אַרשין אין דער ברייט, נאָך הערשעלס אויסרעכענונג האָט דער טעלעסקאָפּ געדאַרפט פאַרגרעסערן אין 6000 מאָל. זיין זון דזשאָן הערשעל האָט באַנוצט אַ קלענערן טעלעסקאָפּ, זיין רער האָט פאַרנומען 9 אַרשין אין דער לענג. ביידע גרויסע אַסטראָנאָמען האָבן געמאַכט מיט זייערע אינסטרומענטן מער־קווירדיגע ערפינדונגען: זיי האָבן דערזעהן אַפּולע נייע שטערן, וועגן וועלכע מען האָט פריער גאָרניט געוואוסט, זיי האָבן זיך אויך נעהענטער באַקענט מיט דער נאַטור פון די באַוואוסטע שטערן.

דזשאָן הערשעל האָט 4 יאָר (פון 1834 ביז 1838) געפאָרשט דעם דרומדיגן הימל אין קאַפּשטאַט (אַפריקע). זייערע אויספאָרשונגען האָבן נאָכאַמאָל באַ־שטעטיגט דעם געדאַנק וועגן דער אומענדליכקייט פון דעם אַלוועלטליכן רוים, וועגן דער אומציילינער צאָל שטערן, וועלכע טראָגן זיך אין אים אַרום.

די גרויסע אַסטראָנאָמישע טעלעסקאָפּן נייטיגן זיך אין באַזונדערע גע־בייען, מען זאָל זיך קענען באַנוצן מיט זיי. צו דעם ציל ווערן אויסגעבויט באַזונדערע הייזער, וועלכע הייסן אָבסערוואַטאָריעס, מיט ברייטע טורעמס, וואָס האָבן די פאָרם פון אַ קופּל. אַן אָבסערוואַטאָריע בויט מען אויס אויף אַ הויכן אָרט, קיין זאַך זאָל ניט פאַרשטעלן דעם האָריזאָנט, ווייט פון גרויסע שטעט מיט זייער גערויש און טומל. דאָרט, וואו די ערד און די הייזער טרייסלען זיך שטענדיג פון די טויזנטער רעדער, וואָס פאָרן פאַרביי, קען מען ניט איינשטעלן אַ טעלעסקאָפּ. אין דער אָבסערוואַטאָריע איז אַלצדינג אַזוי איינגעאָרדנט, דער טעלעסקאָפּ און אפילו דער גאַנצער קופּל זאָלן זיך קענען דרייען אַרום און אַרום. אָבסערוואַטאָריעס מיט וועלטבאַרימטע טעלעסקאָפּן געפינען זיך אין פולקאָווע לעבן פעטערבורג, אין פּאָטסדאַם לעבן בערלין, אין גרינוויטש לעבן לאָנדאָן און נאָך אין זעהר אפולע ערטער. טעלעסקאָפּן מיט די גרעסטע גלעזער געפינען זיך אין אַמעריקע.

די לופט, איר גערדיכטקייט און באַוועגונג, שטערט דעם אַסטראָנאָם אין זיין פאָרשונג, איינדערהייך אָבער איז די לופט שיטערער און ריינער און דעריבער מאַכט מען אָבסערוואַטאָריעס אויף זעהר הויכע בערג. אין אייראָפּע איז דער העכסטער באַרג מאָנבלאַן אין די שווייצערישע אַלפּן, ער הייבט זיך אויף מער

ווי אויף 4 וויאָרסט אינדערהייך. אויף זיינע אייזיגע שפּיצן הויזן זומער און ווינטער שניישטורמס. דאָס אַרויפגיין אויף אַזאַ באַרג איז פאַרבונדן מיט דער גרעסטער געפאַר פאַרן לעבן. דאָס האָט אָבער ניט אָפּגעשטעלט דעם 70־יאָריגן אַסטראָנאָם זשאַנסען פון פראַנקרייך זיך אויפצוהויבן אין 1890 יאָר אויפן מאָנבלאַן. מיט די גרעסטע שוועריקייטן האָט מען אַרויפגעשלעפּט אויפן באַרג דעם בוימאַטעריאַל פאַר דער אָבסערוואַטאָריע און די נייטיגע אינסטרומענטן. דער אָנהייב איז געווען זעהר אַ שווערער. אַ שניישטורם האָט אויף עטליכע טעג אָפּגעשניטן זשאַנסענען און זיינע מוטיגע באַגלייטער פון דער איבעריגער וועלט. 2 טעג זיינען זיי געזעסן אָהן שפּייז. אָבער דאָס האָט זיי ניט אָפּגעשטעלט. און אויף די אייביגע שנייען פון מאָנבלאַן האָט מען אויסגעבויט אַן אָבסערוואַטאָריע. אומערמידליכע אַסטראָנאָמען פאָרשן פון דאָרטן דעם הימל מיט זייערע טעלעסקאָפּן. מען האָט אויסגעבויט אָבסערוואַטאָריעס אפילו אויף וואולקאַנען, אויף בערג, וואָס שפּייען פייער: אויפן וועזובי און אויף דער עטנע אין איטאַליע.

דער שטערנהימל אין אַ ניטוואָלקנדיגער נאַכט.

שוין פאַרצייטן, ווען אונזערע אורעלטערזיידעס האָבן געלעבט, האָבן זיך מענשן אינטערעסירט מיט די שטערן אויפן הימל, נאָך מער, זיי האָבן זיך געבוקט פאַר דער זון, דער לבנה, די שטערן. כדי צו דער ריכטיגער צייט מקבל פּנים זיין דעם געטליכן שטערן און תּפלה טאָן צו אים, פלעגן זיי פאָרשן דעם הימל, באַמערקן, ווען אַ שטערן גייט אויף און גייט אונטער. זיי פלעגן זיך מיען אויסצורעכענען אפריהער, ווען דער אָדער יענער שטערן דאַרף זיך באַווייזן. ס'איז צו באַוואונדערן, וועלכע פּינקטליכע באַאָבאַכטונגען און אויסרעכענונגען די אַלטע שטערנזעהער פלעגן מאַכן. גרויסע שטערנזעהער זיינען געווען די כּוהנים פון בבל און מצרים. דאָס איז געווען אין גאָר אַלטע צייטן. שפּעטער, ווען די מענשן האָבן שוין אויפגעהערט צו פאַרגעטערן די שטערן, האָבן זיי אָבער געגלויבט, אַז צווישן די שטערן און דער ערד איז דאָ אַ סודותדיגע פאַרבינדונג און אַז מען קען אויפן הימל זעהן פאָראויס, וואָס עס דאַרף פאָרקומען אויף דער ערד. די שטערנזעהער פון יענע צייטן האָבן זיך באַמיט צו טרעפן דעם גורל פון אַ מענשן אָדער פון אַ לאַנד, פאָרשנדיג די שטערן. די חכמה האָט געהייסן אַסטראָלאָגיע, און די שטערנזעהער אַסטראָלאָגן. די אַסטראָלאָגן האָבן אויך געמאַכט אינטערעסאַנטע און וויכטיגע אויספאָרשונגען פונם שטערנהימל. די מענשן האָבן זיך אָבער אַלץ מער אַנטוויקלט און זיי האָבן אויפגעהערט צו גלויבן, אַז די שטערן קענען פאָראויסזאָגן, וואָס

עס וועט זיך טרעפן אויף דער ערד. און אויב די מענשן הערן ניט אויף צו פאָרשן דעם הימל אויך אין אונזער צייט (פאַרקערט, זיי פאָרשן נאָך מיט דער גרעסטער מיה און מוט), ערקלערט זיך דאָס דערמיט, וואָס דער מענשליכער שכל וויל פאַרשטיין און באַנעמען אַלצדינג, וואָס עס טוט זיך אין דער וועלט. די ליבע צו וויסן און צו פאַרשטיין טרייבט דעם מענשן צו פאָרשן.

שוין די פאַרצייטיגע שטערנזעהער האָבן באַמערקט אויפן הימל אַן אונטערשייד צווישן שטערן, וואָס בייטן ניט זייער אָרט [צואַנאַנדער (אונזער אויג דוכט זיך, אַז באַוועגן באַוועגן זיך ניט זיי, נאָר דער גאַנצער געוועלב, אין וועלכן זיי זיינען אַריינגעשטעלט) און אַזוינע שטערן, וואָס באַוועגן זיך צווישן די איבעריגע, וואַנדערן, בלאָנזשען אויפן הימלגעוועלב. די ערשטע שטערן האָבן אַן אומרוהיגן, פונקלענדיגן שיין; די צווייטע, די בלאָנזשענדיגע, לייכטן מיט אַ רואיגן, ווייכן און גלייכן שיין. דער טעלעסקאָפּ באַשטעטיגט דעם אונטערשייד צווישן די צוויי מינים שטערן. די ערשטע, וואָס זיי רופט מען אָן (ניט אינגאַנצן ריכטיג) אומבאַוועגליכע אָדער פיקסירטע שטערן, זיינען לויט די אויספאָרשונגען פון די אַסטראָנאָמען זונען, וואָס זיינען אַזוי דערווייטערט פון אונז, אַז זיי ווייזן זיך אונז אויס, ווי קליינע ליכטיגע פינטלעך. אפילו דורכן טעלעסקאָפּ קענען מיר ניט באַמערקן די באַוועגונג פון אָט די ווייטע זונען, און דעריבער דוכט זיך אונז אויס, אַז זיי זיינען אומבאַוועגליך.

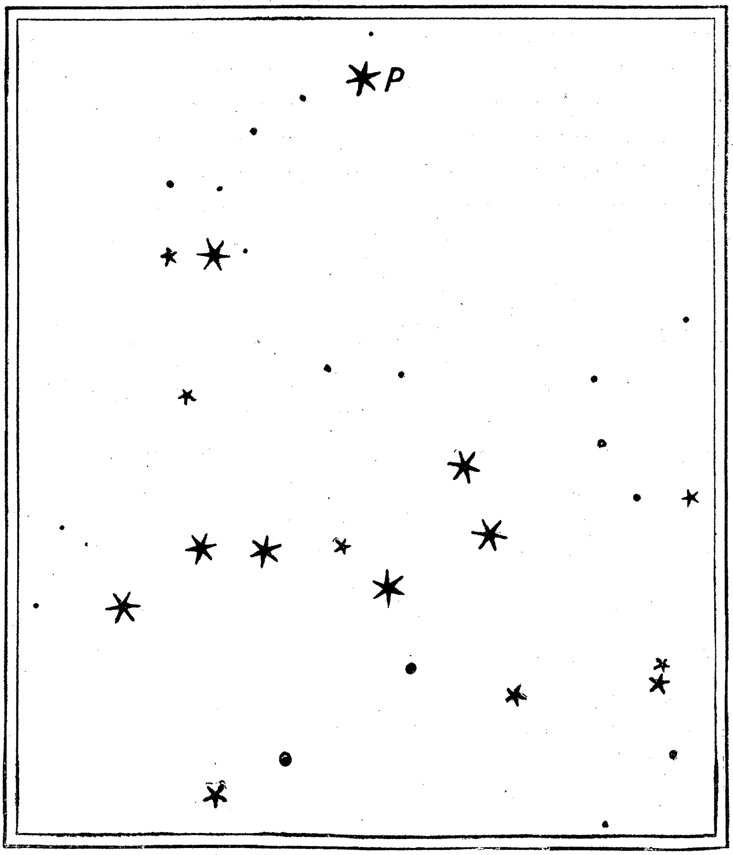
דער צווייטער מין, די שטערן, וואָס וואַנדערן, הייסן פּלאַנעטן, וואָס באַטייט בוכשטעבליך „בלאָנזשעדיגע אָדער וואַנדערשטערן”. דאָס זיינען וועלט־קערפּער, וואָס זיינען קלענער פון דער זון און זיינען נעהענטער צו אונז, ווי די אומבאַוועגליכע שטערן־זונען. די פּלאַנעטן זיינען פינסטערע וועלט־קערפּער, וואָס האָבן ניט קיין אייגענעם שיין, זיי שיינען נאָר, מחמת די זון באַלייכט זיי. די לבנה און די ערד זיינען אויך פּלאַנעטן. ווען מיר וואָלטן געהאַט די מיגליכקייט צו קוקן אויף דער ערד פון דער לבנה אָדער פון אַן אַנדער פּלאַנעט, וואָלט זי אויך לייכטן, ווי אונז לייכטן די לבנה און די שטערן. אַלע פּלאַנעטן דרייען זיך אַרום דער זון, און זייערע וועגן זיינען עליפּסן. איניגע גרויסע פּלאַנעטן האָבן איינעם אָדער עטליכע באַגלייטער, דאָס זיינען קלענערע פּלאַנעטן, וועלכע דרייען זיך אין דערזעלביגער צייט אַרום די גרויסע, ווי די לבנה דהיינו דרייט זיך אַרום דער ערד. עטליכע פּלאַנעטן זיינען נעהענטער צו דער זון, ווי די ערד, אַנדערע — ווייטער. די וועגן פון די ערשטע זיינען קלענערע עליפּסן, די וועגן פון די צווייטע — גרעסערע עליפּסן, איידער דער וועג אָדער די אָ ר ב י ט ע פון דער ערד. די וועגן שניידן זיך ניט, און די פּלאַנעטן שטערן כמעט ניט איינע די אַנדערע

אין זייער אומאויפהערליכן לויף אַרום דער זון, ווייל אַלע וועגן געפינען זיך אין איין פלַיין, כּמעט אַנטקעגן דעם עקוואַטאָר פון דער זון. מאָלט אָן אויף אַ בלאַט אינמיטן אַ קליינעם קייקעלע, די זון, און אַרום אים עטליכע קאָנצענטרישע עליפסן, וועט איר פאַר זיך האָבן דעם פּלאַן, ווי עס באַוועגן זיך די פּלאַנעטן.

די אסטראָנאָמען ווייסן דערווייל אַכט גרויסע פּלאַנעטן, ניט רעכענענדיג זייערע באַגלייטער, און פון עטליכע הונדערט קליינע פּלאַנעטן, וואָס מען זעהט זיי נאָר דורכן טעלעסקאָפּ. די אַכט פּלאַנעטן זיינען: מערקור, ווענוס, די ערד, מאַרס (מאַדים), יופּיטער, סאַטורן, אוראַן, נעפּטון. די ווענוס קענט איר לייכט באַמערקן אויפן הימל אין פרילינג; דאָס איז איינער פון די ליכטיגסטע שטערן. ער באַווייזט זיך אין מערב גלייך נאָכן זונאונטערגאַנג און מען זעהט אים אין מזרח פאַרן זונאויפגאַנג, דערפאַר הייסט ער נאָך אַנדערש אָוונטשטערן און מאָרגנשטערן.

די זון און די פּלאַנעטן בילדן צוזאַמען די זונסיסטעם. די צאָל אומבאַוועגליכע שטערן איז זעהר גרויס. איינציגע פינקלען איינזאַם אויפן הימל, אַנדערע — שטייען, ווי עס ווייזט אונז אויס, איינע לעבן די אַנדערע. אַזוינע גרופּעס אָדער געזעמלען פון שטערן רופט מען אָן געשטערן. פּרובט אין געדאַנקען פאַראייניגן די איינצעלנע שטערן פון אַ געשטערן מיט גראָדע ליניעס און איר וועט באַקומען פאַרשיידענע פיגורן. די מענשליכע פאַנטאַזיע פאַרגלייכט די פיגורן צווישן זיי מיט פאַרשיידענע געמעלן. איר האָט אפשר געהערט די נעמען פון אַזעלכע געשטערן: וואָג, לייב, צווילינג, ראַק, וואַסערגיסער און אַנד. האָט קיין עַגמַת נֶפֶש ניט, אויב ביינאַכט וועט איר אויפן הימל ניט דערזעהן די דערמאָנטע בילדער, די געשטערן זיינען דאָ אויפן הימל, אָבער די ענליכקייט זייערע מיט די אָנגערופענע געגנשטאַנדן איז אַ ספק. איין געשטערן וועט איר אַליין גרינג געפינען אויפן צפונדיגן טייל פון הימל. ער באַשטייט פון זיבן שטערן. 4 בילדן אַ פירעק מיט אומגלייכע זייטן; פון דעם אויבערשטן שטערן גייען אָפּ דריי שטערן אויף לינקס, ווי אַ בויגן. דאָס איז דער געשטערן „גרויסער בער". איצט שטעלט זיך פאָר, אַז איר פירט אַ גראָדע ליניע פון דעם אויבערשטן רעכטן שטערן פונם פירעק אַרויפצו, וועט איר דעמאָלט געפינען אַ ליכטיגן שטערן און דאָס איז דער פּאָלאַרער שטערן. אויב איר וועט זיך אויפמערקזאַם צוקוקן, וועט איר באַמערקן, אַז ער איז דער לעצטער שטערן אינם בויגן פון אַ געשטערן, וועלכער איז זעהר ענליך צום גרויסן בער און הייסט דעריבער קליינער בער. אין קליינעם בער איז דער סדר אַ פאַרקערטער: דער פירעק איז לינקס און דער בויגן רעכטס. מען דאַרף האָבן אַ רייכע פאַנטאַזיע צו זעהן אין ביידע געשטערנס אַ בער.

דער פּאָלאַרשטערן בייט כמעט גאָרניט זיין אָרט אויפן הימל· דערפאַר קען ער דינען פאַר אַ וועגווייזער אין אַ ניטוואָלקנדיגער נאַכט· דער פּאָלאַרער שטערן איז אין צפון· ווען מען שטעלט זיך מיטן פּנים צו אים· קומט אויס הינטן דרום· רעכטס — מזרח· לינקס — מערב·



פיגור 2. דער גרויסער בער, דער קליינער בער און דער פּאָלאַרער שטערן

דער פּאָלאַרשטערן קען זיין אַ וועגווייזער נאָך אין אַן אַנדער זין· ער פאַרנעמט אַזאַ אָרט אויפן הימל· אַז אויב מיר וואָלטן זיך געקענט שטעלן אויפ צפונדיגן פּאָלוס פון דער ערד· וואָלטן מיר געהאַט דעם פּאָלאַרשטערן הויך

אויפן הימל, גראָד איבערן קאָפּ אָדער אין ז ע נ י ט , ווי מען דריקט זיך נאָך אַנדערש אויס. ווען מיר זאָלן זיך אויפן פּאָלוס פאָרשטעלן, אַז פון פּאָלאַרשטערן לאָזט זיך אַראָפּ אַ גראָדע ליניע אויף דער ערד, וועט זי הענגען אַזוי גראָד, פּונקט ווי אַ פאָדים, צו וועלכן מיר בינדן צו אַ געוויכט. בעת מען דערווייטערט זיך פון פּאָלוס און מען פאָרשט אין דער ריכטונג צום עקוואַטאָר פון דער ערד, באַמערקט מען שוין, אַז דער פּאָלאַרשטערן שטייט ניט אינמיטן הימל גראָד איבערן קאָפּ, נאָר ווערט אַלץ נידעריגער און נידעריגער, אַלץ נעהענטער און נעהענטער צום האָריזאָנט. אויב מיר זאָלן אין די געדאַנקען פירן פון פּאָלאַרשטערן אַ גראָדע ליניע צו דעם אָרט אויף דער ערד, אויף וועלכן מיר שטייען, וועט זי שוין ניט פאַלן גראָד, ווערטיקאַל, ווי אַ פאָדים מיט אַ געוויכט. נאָר זי וועט זיך נייגן צו דער ערד, און וואָס נעהענטער מיר וועלן קומען צום עקוואַטאָר, אַלץ מער וועט זיך די ליניע, וועלכע מיר שטעלן זיך פאָר, נייגן צו דער ערד. אויפן עקוואַטאָר וועט זיך אונז דוכטן, אַז דער פּאָלאַרער שטערן ליגט אויפן האָריזאָנט, און די ליניע, וועלכע מיר פירן דורך פון אים צו אונז, וועט זיין אַ ליגעדיגע. ווען מען גייט אַריבער דעם עקוואַטאָר און מען באַוועגט זיך ווייטער אין דער ריכטונג צום דרומדיגן פּאָל, הערט מען שוין אינגאַנצן אויף צו זעהן דעם פּאָלאַרן שטערן.

אויב מען זאָל דורכמאַכן דעם זעלביגן וועג פאַרקערט, ד. ה. פון עקוואַטאָר צום צפונדיגן פּאָלוס, וועט זיך דער פּאָלאַרשטערן הייבן אַלץ העכער אויפן האָריזאָנט און די ליניע, וועלכע מיר שטעלן זיך פאָר צווישן שטערן און דעם פּונקט פון דער ערד, וואו מיר זיינען, וועט ווערן אַלץ ווייניגער געבייגט צו דער ערד אַלץ ווייניגער שרעג, ביז אויפן פּאָלוס גופא וועט זי פאַלן גראָד, ווי אַ פאָדים מיט אַ געוויכט.

במילא איז קלאָר, אַז פון דעם, צו דער פּאָלאַרשטערן איז הויך אָדער נידריג אויפן הימל, קענען מיר וויסן, ווי ווייט מיר זיינען פון פּאָלוס און פון דעם עקוואַטאָר. עס זיינען אפילו דאָ אינסטרומענטן, וואָס גיבן די מיגלאַכקייט לויט דער הויך פון פּאָלאַרשטערן אויסצומעסטן, אויפוויפיל גראַד אָדער קילאָמעטער מען איז דערווייטערט פון עקוואַטאָר און פון צפונדיגן פּאָלוס.

לאָמיר זיך ווידער אומקערן צו די איבריגע שטערן. ניט אַלע שטערן פינקלען אויפן הימל מיט דער גלייכער קראַפט. עס זיינען דא ליכטיגע און ליכטיגערע. נאָך דער ליכטיקייט פון די שטערן צעטיילן זיי די אַסטראָנאָמען אויף שטערן פון ערשטער, צווייטער, דריטער, פירטער גרייס און אַזוי ווייטער. מיגלאַך, אַז די שטערן פון דער ערשטער גרייס זיינען קלענער ווי די שטערן פון דער צווייטער, דריטער, און אפילו פירטער אָדער פינפטער גרייס. אָבער

זיי זיינען נעהענטער צו אונז, ווי די שטערן פון דער צווייטער גרייס, און דערפאַר קומען זיי אויס ליכטיגער.

מיגלאַך, אַז די אומבאַוועגלאַכע שטערן זיינען גרויסע זונען, אַז זיי זיינען אויך צענטערס פאַר גאַנצע סיסטעמען ווי אונזער זון מיט אירע פּלאַנעטן. נאָכמער: עס קען זיין, אַז די זון מיט איר גאַנצער סיסטעם איז נאָר אַ גליד פון נאָך אַ גרעסערער סיסטעם מיט אַ צענטער, אַרום וועלכן אונזער זון און נאָך אַ פולע אַנדערע זונען דרייען זיך מיט זייערע סיסטעמען. פאַר דער וויסענשאַפט עפנט זיך אַ וועג אָהן אַ סוף צו זוכן און צו פאָרשן.

די שווערקראַפט און די צענטריפוגאַלע קראַפט.

יעדער קערפּער, וועלכן מיר זאָלן אויפהייבן אינדערעהייך און אָפּלאָזן, פאַלט אראָפּ אויף דער ערד. מיר זיינען אַזוי צוגעוויינט צו דער ערשיינונג, זי איז פאַר אונז אַזוי איינפאַך און וואָכעדיג, אַז מיר פרעגן זיך אפילו ניט, פאַר-וואָס דאָס געשעהט. דער גרויסער ענגלישער געלערנטער אייזיק ניוטאָן האָט אין 1700 יאָר באַקענט די וועלט מיט זיינע גרויסע געדאַנקען מכח אט דער ערשיינונג. יעדער קערפּער פאַלט לויט ניוטאָנס שיטה אויף דער ערד, ווייל די ערד ציט אים צו צו זיך, דאָ ווירקט, הייסט עס, די צוציאונגסקראַפט אָדער די שווערקראַפט פון דער ערד. די דאָזיגע קראַפט ווייזט זיך אַרויס אין פאַרשיידענע ערטער אויף דער ערד כמעט מיט איין און דערזעלבער גרייס, פונקט ווי די צוציאונגסקראַפט פון דער ערד וואָלט זיך געפינען אינם סאַמע מיטן אירן, אינם צענטער.

אַלע געגנשטאַנדן האַלטן זיך אויף דער ערד, ווייל זיי ווערן צוגעצויגן פון איר. אויף וועלכן פונקט פון דער ערד דער מענש זאָל זיך ניט געפינען, אומעטום ווערט ער צוגעצויגן צום צענטער פון דער ערד. „אונטן" איז די זייט, וואָס איז נעהענטער צו דער ערד, צו איר צוציענדיגן צענטער. „אויבן" איז די אַנטקעגנגדיגע ריכטונג. די פיס זיינען „אונטן" אויף דער ערד, דער קאָפּ איז „אויבן" אין דער ריכטונג צום הימל. לאָמיר זיך פאָרשטעלן, אַז מיר שטייען אויפן צפונדיגן פּאָלוס, און אַן אַנדער מענש שטייט אויפן דרומדיגן פּאָלוס; אין פאַרגלייך מיט אונז שטייט ער מיטן קאָפּ אַראָפּ. אויפאונטן, ער פילט זיך אָבער פונקט ווי מיר: זיינע פיס שטייען אויף אויף דער ערד, נעהענטער צו איר צוציענדיגן צענטער, און דעם קאָפּ האַלט ער אינדערהויך, צום הימל.

אויב מיר מיינען, אַז ער דאַרף אַראָפּפאַלן, ווייל ער שטייט דאָך מיטן קאָפּ אראָפּ, הייסט דאָס אָבער פאַר אים, אַז ער וואָלט באַדאַרפט זיך אָפּרייסן פון דער ערד און אויפהייבן זיך אין דער לופטן, צום הימל, מיטן קאָפּ אַרויף-

באמת אָבער איז עס אַן אונמעגלאַכע זאַך, ווייל אויך אים ציט דאָך די ערד צו זיך, און אָפּרייסן זיך פון איר קען ער ניט. פונקט אַזוי ווי מיר קענען עס ניט. ער קען נאָר פאַלן צו דער ערד, אויף וועלכער ער שטייט. אויף אזא אופן זעהען מיר, אַז עס איז ניטאָ קיין אַלגעמיינער „אויבן“ און „אונטן“ אויף דער גאַנצער ערד. יעדער פונקט האָט זיך זיין „אונטן“ און זיין „אויבן“.

מיט דער שווערקראַפט לאָזן זיך ערקלערן אפולע ערשיינונגען אויף דער ערד. די גאַזן, פון וועלכע די לופט באַשטייט, פליען ניט אַוועק פון דער ערד, ווייל זי ציט זיי צו; די רעגנטראָפּנס פאַלן אַראָפּ פון די וואָלקנס צוליב דער־זעלביגער סיבה, די טייכן פליסען, ד. ה. דאָס וואַסער רינט פון אַ העכערן אָרט צו א נידעריגן אויך צוליב דערזעלביגער שווערקראַפט.

לאָמיר נעמען אַ שטיין, אָנבינדן אים אָן אַ שטריקל און, האַלטנדיג דעם פרייען עק פון שטריקל צווישן די פינגער, דרייען דעם שטריקל מיטן שטיין ארום און ארום. וואָס גיכער מיר וועלן דרייען דעם שטיין, אַלץ מער וועלן מיר פילן, אַז דער שטיין ציט די שטריקל פון פינגער, אַרום וועלכן ער דרייט זיך אַזוי, פונקט ווי ער וואָלט שטרעבן זיך אָפּצורייסן. סוף כל סוף וועט זיך דער שטיין טאַקע אָפּרייסן און אָפּשפּרינגען ווייט אַנאַזייט.

פיגור 3. צענטריפוגאַלע קראַפט

נאָך אינטערעסאַנטער איז איבערצוחזרן דעם עקספּערימענט אויף אַזאַ אופן: אָנשטאָט אַ שטיין, אָנבינדן אויפן שטריקל אַ גלאָז מיט וואַסער. מיר וועלן דרייען די גלאָז אויפן שטריקל אַרום און אַרום ווי מיר האָבן עס געטאָן מיטן שטיין; דערביי וועט זיך ניט אויסגיסן קיין איין טראָפּן וואַסער, אפילו ווען די גלאָז וועט זיך געפינען מיטן דעק ארוף.

ווייזט אויס, אַז דא ווירקט גאָר אַ באַזונדערע קראַפט. אין ערשטן פאַל האָט זי אָפּגעריסן דעם שטיין מיטן שטריקל פון פינגער; אין צווייטן פאַל האָט זי שטאַרק אָנגעצויגן דעם שטריקל מיטן גלאָז און אין דער־זעלבער צייט האָט זי צוגעפּרעסט דאָס וואַסער צום דעק פון גלאָז און ניט דערלאָזן, עס זאָל זיך אַרויסגיסן. געוויינלאַך, אַז מען קערט איבער אַ גלאָז, גיסט זיך דאָס וואַסער אויס, צוליב דער שווערקראַפט; אין אונזער פאַל אָבער האָט די נייע קראַפט געווירקט שטאַרקער, ווי די שווערקראַפט.

דערפון זעהען מיר, אַז יעדן מאָל, ווען אַ קערפּער דרייט זיך אַרום אַ געוויסן צענטער (אין אונזער ביישפּיל איז עס דער פינגער), אַנטוויקלט זיך אַ קראַפט, וואָס ווירקט אויפן קערפּער אַזוי, אַז ער באַקומט אַ שטאַרקן חשק זיך אָפּצורייסן פון צענטער, אַרום וועלכן ער דרייט זיך. וואָס געשווינטער מען דרייט, אַלץ שטאַרקער איז די ווירקונג פון אטדער קראַפט. די קראַפט הייסט צענטריפוגאַלע, אָדער פליקראַפט. די ווירקונג פון דער צענטריפוגאַלער קראַפט האָבן געלערנטע אויסגעפּרובט אויף אַ זעהר אינטערעסאַנטן אופן. ווען מען גיסט אַריין אייל אין וואַסער, שווימט ער אַרוף, ווייל אייל איז גרינגער פאַר וואַסער. ווען מען גיסט אַריין אייל אין שפּירט, לאָזט זיך דער אייל אַראָפּ אויפן ד'עק, ווייל ער איז שווערער פאַר שפּירט. אָבער ווען מען צעמישט וואַסער מיט שפּירט, באַקומט זיך אַ פליסיקייט, וואָס איז ניט שווערער און ניט גרינגער פאַר אייל, זי איז אַקוראַט אַזוי שווער, ווי אייל. ווען אין אזא פליסיקייט גיסט מען אַריין עטלאַכע טראָפּנס אייל, שטעלן זיי זיך אָפּ אינמיטן און באַקומען די פאָרם פון אַ שיינעם פינקטלאַכן קויל. ווען מען שטעכט דורך אט דעם אײלקויל מיט אַ דינער און לאַנגער נאָדל און מען הייבט זי אָן צו דרייען, הייבט זיך אָן צו דרייען אויך דער קויל. וואָס גיכער מיר דרייען, אַלץ גיכער באַמערקן מיר, אַז דער אײלקויל פאַרלירט זיין פריערדיגע פאָרם און ווערט אַזוי ווי צונויפגעפּרעסט אין די פונקטן, וואו די נאָדל גייט אַריין און אַרויס, אין די פּאָלוסן, און אויפן מיטן פון זיין אויבערפלאַך, אין עקוואַטאָר, ווערט ער אַזוי ווי אָנגעשוואָלן. אַ קערפּער מיט אַזאַ פאָרם רופט מען עליפּסאָיד. אונזער אײלקויל איז געוואָרן אַן עליפּסאָיד אַדאַנק דער ווירקונג פון דער צענטריפוגאַלער קראַפט. בעת דער אײלקויל דרייט זיך, באַוועגן זיך גיכער פאַר אַנדערע די טיילן זיינע, וואָס געפינען זיך אויפן עקוואַטאָר, און דערפאַר ווירקט דאָ שטאַרקער די צענטריפוגאַלע קראַפט. זי צעטרייבט די טיילכעלאַך אייל פון צענטער צו די ברעגן, און דערפאַר ווערט דער קויל אַזוי ווי אָנגעשוואָלן אַרום עקוואַטאָר און אָפּגעפלאַכט ביי די פּאָלוסן (דעם עקספּערימענט האָט דער ערשטער געמאַכט דער פיזיקער פּלאַטאָ).

גענויע אויסמעסטונגען האָבן באַוויזן, אַז די ערד זעהט ניט אויס ווי אַ רעגלמעסיגער קויל; לויט איר פאָרם דערנעהענטערט זי זיך צו אַ עליפּסאָיד. אַזאַ פאָרם האָט זי באַקומען צוליב דעם, וואָס זי דרייט זיך אַרום זיך אַליין, אָדער אַרום איר אַקס, ווי מען דריקט זיך אויס אַנדערס. די באַוועגונג פון דער ערד איז גיכער אין די טיילן, וואָס געפינען זיך אויפן עקוואַטאָר, מחמת דאָ ווירקט שטאַרקער די צענטריפוגאַלע קראַפט. דאָס האָט זי געבראַכט דערצו, וואָס די ערד איז אַזוי ווי אָנגעשוואָלן געוואָרן אַרום

עקוואַטאָר און אָפּגעפּלאַכט געוואָרן ביי די פּאָלוסן. אין פאַרגלייך מיט דער מוראַדיגער גרייס פון דער ערד, איז די אָפּפלאַכונג ניט קיין באַטייטנדיגע.

יעדער קערפּער וועגט אויף די פּאָלוסן מער, ווי אויפן עקוואַטאָר, ווייל אויפן עקוואַטאָר איז די צענטריפוגאַלע קראַפט גרעסער און במילא שוואַכט זי מער אָפּ די שווערקראַפט. שטעלט זיך פאַר, וואָס עס וואָלט געווען, ווען די צענטריפוגאַלע קראַפט וואָלט געווען שטאַרקער פון דער שווערקראַפט — די לופט און די וואַסערן וואָלטן זיך דאַן אָפּגעריסן פון דער ערד און זיך צעפלויגן אין רוים.

נאָך אויף איין זאַך מוזן מיר זיך דאָ אָפּשטעלן: דער אֵילקויל נעמט לייכט אָן די פאָרם פון אַ עליפּסאָיד, ווייל אייל איז אַ פליסיגער שטאָף. וויבאַלד די ערד האָט אויך באַקומען די פאָרם פון אַ עליפּסאָיד, באַווייזט דאָס, אַז ניט אַלע מאָל איז זי באַשטאַנען פון האַרטע פעסטע שטאָפן, ווי איצט. ווייזט אויס, אַז די אָפּפלאַכונג פון די ערדפּאָלוסן איז פאָרגעקומען אין אַזאַ צייט, ווען די ערד איז באַשטאַנען פון פליסיגע שטאָפן. דאָס וואַרפט אַ נייעם שיין אויף דער ערד, אויף איר געשיכטע. עס זיינען דאָ נאָך אפולע באַווייזן, אַז די ערד האָט זיך שטאַרק געביטן און בייט זיך נאָך ווייטער.

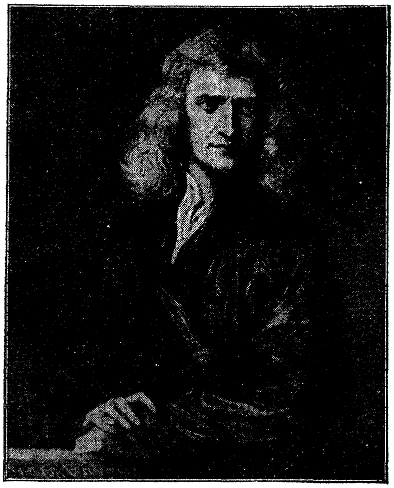
די צוציאונגסקראַפט.

ניוטאָנס געדאַנקען שטעלן זיך ניט אָפּ אויף דעם, וואָס די ערד ציט צו אַלע קערפּער, וואָס געפינען זיך אויף איר. ניט נאָר די ערד ציט צו די קערפּער, נאָר די קערפּער גופא ציען אויך צו איינע די אַנדערע. זיי באַוועגן זיך ניט איינע אַנטקעגן די אַנדערע, ווייל די צוציאונגסקראַפט פון דער ערד איז שטאַרקער, ווי זייער קעגנזייטיגע צוציאונג.

די שווערקראַפט איז גובר און זי האַלט איין די קערפּער אויף זייערע ערטער. די לופט, וועלכע געפינט זיך אַרום די קערפּער, איז אויך שווער ביי־צוקומען, און פונדעסטוועגן גיט זיך אַמאָל איין צו זעהן, ווי איין קערפּער אויף דער ערד ציט צו אַן אַנדערן. אַ לאָט, דאָס הייסט, אַ שווערער קייקעלע אויף אַ פאָדים, פאַלט אַלעמאָל ווערטיקאַל גראָד צו דער ערד. ווען מען האַלט אָבער אַזאַ לאָט נאָהענט פון אַ הויכן באַרג, נייגט ער זיך אָפּ פון זיין גראָדער, ווערטיקאַלער ריכטונג. ער נייגט זיך צום באַרג, ווייל דער באַרג ציט צו צו זיך דעם קייקעלע.

די קעגנזייטיקע צוציאונג לאָזט זיך גוט באַמערקן אויף דעם אַפּאַראַט פונם געוויסן ענגלישן נאַטורפאָרשער קאַווענדיש. צו די עקן פון אַ גלייכן שטאַנג הענגט מען אָן צוויי גלייכע מעטאַלענע קייקעלאַך. און דעם שטאַנג

גופא הענגט מען אויף פאַרן מיטן. די קייקעלאַך האַלטן איין דעם גלייכגעוויכט פונם שטאַנג, און ער בלייבט רואיג אין דער האָריזאָנ־טאַלער לאַגע. אויף אַ צווייטן שטאַנג הענגען מיר אויף לאַנגע פעדים צוויי גרויסע גלייכע קוילן. דער שטאַנג וועט אויך בלייבן רואיג אין דער האָריזאָנ־טאַלער ריכטונג, ווען מען זאָל אים אויפהייגען פאַרן מיטן.



פיגור 4. אייזיק ניוטאָן

לאָמיר איצט אויפהענגען איין שטאַנג איבער דעם אַנדערן אַזוי, אַז זיי זאָלן זיך קרייצן, אָבער ניט באַרירן איינער דעם אַנדערן. ווען מען מאַכט דעם עקספּערי־מענט פּאָרזיכטיג, באַמערקט מען באַלד, אַז דער שטאַנג מיט די קליינע קייקעלאַך הייבט זיך אָן צו דרייען אין דער ריכטונג צו די גרויסע קוילן: די קליינע קייקעלאַך שטרעבן זיך צו דערנעהענטערן צו די גרויסע, וועלכע ציען זיי צו צו זיך. באמת, האָבן אייגנטלאַך אויך די קליינע קייקעלאַך געצויגן צו זיך די גרויסע קוילן. זיי זיינען אָבער פאַרהעלטנישמעסיג קלענער און האָבן זיך געמוזט דעריבער אונטערגעבן. די קוילן זיינען גרעסער, במילא שטאַרקער און דערפאַר האָבן זיי גובר געווען. בכלל, ווען צוויי קערפּער ציען צו איינער דעם אַנדערן, לאָזט זיך פילן די איבערמאַכט פון דעם גרעסערן. אום וואָס גרעסער ער איז, אַלץ שנעלער ציהט ער צו דעם קלענערן קערפער. וואָס גרעסער עס וועלן זיין די גרויסע קוילן, אַלץ גיכער וועלן זיך באַוועגן די קליינע קייקעלאַך.

נאָך איין אינטערעסאַנטע ערשיינונג האָט זיך איינגעגעבן אויסצופאָרשן: וואָס מער אַ קערפּער דערנעהענטערט זיך צו אַ צווייטן קערפּער, וועלכער ציט אים צו צו זיך, אַלץ געשווינטער באַוועגט ער זיך. לאָמיר זיך פאָרשטעלן, אַז מיר וואַרפן אַראָפּ אַ שטיין פון אַ הויכן טורעם אויף דער ערד. ער פאַלט אָדער לויפט ניט די גאַנצע צייט מיט דערזעלביגער גיכקייט, וואָס מער צייט עס פאַרגייט, וואָס נעהענטער ער קומט צו דער ערד, אַלץ שנעלער פאַלט ער, ד. ה. אַז אין אַ שפּעטערדיגער סעקונדע לויפט ער דורך אַ גרעסערן מהלך, ווי אין דער

פריערדיגער. אַלץ אַ גרעסערן מהלך לויפט ער דורך אין דער קומענדער סעקונדע. מען האָט פעסטגעשטעלט, אַז אין דער ערשטער סעקונדע לויפט דער פאַלנדיגער קערפּער דורך 4,9 מעטער, אין דער צווייטער – 4 מאָל אַזויפיל, אין דער דריטער – 9 מאָל אַזויפיל, אין דער פירטער – 16 מאָל אַזויפיל א. אַז. וו. ווען מען כופלט אַ צאָל אויף זיך אַליין, הייסט דער רעזולטאַט קוואַדראַט. ווען מען וויל וויסן, וויפיל אַ קערפּער, וואָס פאַלט אויף דער ערד, לויפט דורך אין דעם אָדער יענעם מאָמענט, דאַרף מען 4,9 מעטער כופלען אויפן קוואַדראַט פון דער צאָל סעקונדן, זינט ער האָט אָנגעהייבן פאַלן. וואָס נעהענטער אַ קערפּער קומט צו דעם צוציענדיגן קערפּער, און וואָס גרעסער דער צוציענדיגער קערפּער איז, אַלץ שטאַרקער ווערט די צוציאונגסקראַפט און, פאַרקערט, וואָס קלענער דער צוציענדיגער קערפּער איז און וואָס ווייטער ער געפינט זיך פון דעם קערפּער, וועלכן ער ציט צו, אַלץ שוואַכער ווירקט די צוציאונגקראַפט.

ווען אַ קערפּער דערווייטערט זיך פון אַ צווייטן, וואָס ציט אים צו צו זיך, אויף אַ מהלך, וועלכער איז 2 מאָל גרעסער, ווי דער פריערדיגער מהלך צווישן זיי, ווערט די צוציאונגסקראַפט אָפּגעשוואַכט אין 4 מאָל; אויב דער מהלך פאַרגרעסערט זיך אין 3 מאָל, שוואַכט זיך אָפּ די צוציאונגסקראַפט אין 9 מאָל און אַזוי ווייטער.

די צוציאונגסקראַפט ווירקט לויט אַזאַ געזעץ: ז י א י ז ג ר אָ ד פּ ר אָ פּ אָ ר צ י אָ נ ע ל ד ע ר מ אַ ס ע פ ו ן ד ע ם צ ו צ י ע נ ד י ג ן ק ע ר פּ ע ר א ו ן פ אַ ר ק ע ר ט פּ ר אָ פּ אָ ר צ י אָ נ ע ל ד ע ם ק ו ו אַ ד ר אַ ט פ ו ן ז י י ן מ ה ל ך.

ניוטאָן האָט געמאַכט דעם גרויסן און מוטיגן פּרוב צו פאַרשפּרייטן די ווירקונג פון דער צוציאונגסקראַפט ווייטער, פון דער ערד אויף דער גאַנצער זונסיסטעם.

די ערד שוועבט אין רוים, זי שפּאַרט זיך אויף קיין זאַך ניט אָן, זי אָבער פאַלט ניט אַראָפּ, ווייל אין וועלטרוים, ווי מיר האָבן שוין באַוויזן, איז ניטאָ קיין „אונטן“ און קיין „אויבן“. ווען מען גיט אַ וואָרף אַ רעדל אויף אַ גלאַטן פלאַך, קייקלט ער זיך אַוועק אין דער ריכטונג פון אַ גלייכער ליניע; וואָס גלאַטער דער פלאַך איז, אַלץ ווייטער קייקלט זיך אַוועק דאָס רעדל. אייביג אָבער וועט ער זיך ניט קייקלען, ווייל די רייבונג פון דער לופט און פון באָדן שטערן שטענדיג זיין באַוועגונג, און סוף כל סוף שטעלט ער זיך אָפּ. אין וועלטרוים זיינען אַזוינע שטערונגען ניטאָ, און פונדעסטוועגן באַוועגט זיך די ערד ניט אין דער ריכטונג פון אַ גראָדער ליניע, נאָר זי דרייט זיך שטענדיג אַרום דער זון, קומט שטענדיג ווידער אויף דעמזעלביגן אָרט, וואו זי איז

געוועןן, כדי פון דאָרט אָהן אַן אויפהער איבערצוחזרן פונסניי דעמזעלביגן וועג יאָראיין, יאָראויס. דאָס קען זיך ערקלערן לויט ניוטאָנס לערע נאָר דורך דעם, וואָס די זון ציט צו צו זיך די ערד און דערלאָזט ניט, זי זאָל זיך אַוועקטראָגן אויף אַ גלייכן וועג אין אונענדליכן רוים. פאַרוואָס אָבער פאַלט די ערד ניט אַראָפּ אויף דער זון, וועלכע הערט איר ניט אויף צוצוציען ניט אויף איין רגע? דאָס ערקלערט זיך דערמיט, וואָס בעת די ערד דרייט זיך אַרום דער זון, אַנטוויקלט זיך די צענטריפוגאַלע קראַפט, וועלכע שטרעבט אָפּצורייסן זי פון דעם צענטער, אַרום וועלכן זי דרייט זיך. צוויי קעגנזייטיגע קרעפטן ווירקן אַלזאָ אויף דער ערד: איינע ציט די ערד צו דער זון, און די אַנדערע טרייבט זי אָפּ פון דער זון. מחמת דעם קען זיך די ערד ניט דערנעהענטערן צו דער זון, זי קען אָבער אויך ניט אַוועקפליען פון איר. דערפאַר דרייט זי זיך אַרום דער זון אָהן אַן אויפהער. די זון ווירקט ניט נאָר אויף דער ערד, נאָר אויך אויף די איבעריגע פּלאַנעטן, און זיי גופא ווירקן אויך איינע אויף די אַנדערע, און די גרעסערע ציען צו די קלענערע. די ערד ציט צו צו זיך די לבנה, וועלכע איז קלענער פאַר איר און איז נעהענטער צו איר, ווי אַלע איבעריגע פּלאַנעטן; דערפאַר דרייט זיך די לבנה אַרום דער ערד און צוזאַמען מיט איר אַרום דער זון. די פּלאַנעטע יופּיטער איז אין אַ סך מאָל גרעסער פאַר דער ערד, ער קען אָבער ניט צוציען צו זיך די ערד און מאַכן זי פאַר זיין באַגלייטער, ווייל דער גרויסער מהלך, וועלכער טיילט אים אָפּ פון איר, שוואַכט אָפּ זיין צוציאונגסקראַפט. די גרויס פון דער זון איז אָבער אַזוי מוראדיג, אַז זי באַהערשט אַלע פּלאַנעטן פון דער סיסטעם, אפילו די ווייטסטע און די גרעסטע, זי האַלט זיי דעריבער אַלעמען אין געוויסע ראַמען און באַשטימט זייער וועג. די גרויסע קראַפט איז די אַלטוועלטלאַכע צוציאונגסקראַפט.

אַזוי ערקלערט ניוטאָנס געניאַלע שיטה די גרויסע אָרדענונג און די האַרמאָניע אין דער וועלט. דער מענשלאַכער שכל האָט די דרייסטקייט צו וואַרפן זיין בליק ווייטער פון דער זונסיסטעם און פאַרשפּרייטן די ווירקונג פון דער אַלוועלטלאַכער צוציאונגסקראַפט אויף די ווייטע וועלטן, וועלכע מיר זעהען ביינאַכט אויפן הימל. דער מהלך, וועלכער טיילט אונז אָפּ פון זיי, איז אַזוי גרויס, אַז קיין טעלעסקאָפּ גיט אונז ניט קיין מיגלאַכקייט אַריינצוואַרפן אַ בליק אין יענע דערווייטערטע וועלטן. אַסטראָנאָמישע באַאָבאַכטונגען פון דער נייער צייט באַווייזן, אַז די זון באַוועגט זיך אויך, און דער מענשלאַכער שכל, וועלכער איז שטאַרקער פאַר זיינע אויגן, אפילו באַוואָפנטע מיט די גרעסטע טעלעסקאָפּן, טוט זיך זיין אַרבעט ווייטער און שטעלט זיך פאָר, אַז וואוניטאיז אין רוים איז דאָ נאָך אַ גרעסערער קערפּער, ווי די

זון, וועלכער ציט זי צו צו זיך און באַהערשט אירע באַוועגונגען פונקט אַזוי, ווי זי גופא באַהערשט די באַוועגונג פון דער גאַנצער זונסיסטעם.

ניוטאָן איז געבוירן געוואָרן אין 1643 און געשטאָרבן אין יאָר 1727. אויף זיין מצבה שטייט אַזאַ אויפשריפט:

„פרייט זיך, שטאַרבלאַכע, וואָס אויף דער ערד האָט געלעבט אַזאַ מענש, וואָס איז געווען אַ צירונג פאַר דער גאַנצער מענשהייט.“

ער, דער גרויסער דענקער, איז אָבער געווען זעהר באַשיידן, דאָס האָט זיך אויסגעדריקט אין זיינע ווערטער:

„איך ווייס ניט, וואָס איך בין פאַר דער וועלט. זיך אַליין קום איך פאָר, ווי אַ קליין קינד, וואָס שפילט זיך אויפן ברעג ים און קלייבט דאָרט גלאַטע שטיינדעלאַך און שיינע מושלען אין דער צייט, ווען דער גרויסער אָקעאַן באַהאַלט טיף דעם אמת פון זיינע אויגן.“

וויאַזוי אַ פינקטלאַכער זייגער (אַ כראָנאָמעטר) העלפט אונז אָריענטירען זיך אויף דער ערד?

מיר ווייסן שוין, אַז נאָך דער הייך פונם פאָלאַרשטערן איבערן האָריזאָנט קען מען פעסשטעלן, ווי ווייט אַ באַשטימטער אָרט געפינט זיך פון עקוואַטאָר. די ווייטקייט פון עקוואַטאָר הייסט געאָגראַפישע ברייט. כדי זיך ריכטיג צו אָריענטירן אויף דער גרויסער ערד, איז דאָס נאָך ווייניג. אויב מיר דאַרפן געפינען אַ געוויסן אָרט אויף דער ערד, מוזן מיר וויסן ניט נאָר זיין ברייט (ד. ה. דעם אָפּשטאַנד פון עקוואַטאָר), נאָר אויך דעם אָפּשטאַנד זיינעם פון נאָך איין באַוואוסטן פונקט. לאָמיר דאָס קלאָר מאַכן אויף אַ זעהר איינפאַכן ביישפּיל. מיר זוכן למשל אַ געסל אין אַ פרעמדער שטאָט. מען זאָגט אונז, אַז זי געפינט זיך ניט ווייט פון וואָקזאַל. דער וואָקזאַל איז אַ וויכטיגער אָריענטירפונקט, אָבער דערביי וועלן מיר געוויס נאָך פרעגן, אין וועלכע זייט פון וואָקזאַל זאָלן מיר דעם אָרט זוכן: לינקס אָדער רעכטס. אויף דער ערד מוזן מיר אויך האָבן נאָך איין אָנהאַלטספונקט חוץ דעם עקוואַטאָר. כדי צו פאַרשטיין, ווי מען געפינט אַזאַ פונקט, לאָמיר זיך אומקערן צו דער זון. מיר ווייסן, אַז די ערד באַוועגט זיך אַרום דער זון, אָבער אונז קומט עס פאָר פאַרקערט: די זון באַוועגט זיך אויפן הימל. נאָך דער הייך פון דער זון, מעסטן מיר די צייט. ווען די זון משך דעם טאָג דערגרייכט דעם העכסטן פונקט אויפן הימל, איז ביי אונז דאַן 12 אַזייגער, האַלבער טאָג. באַשטימען דעם מאָמענט איז ניט שווער. אַ שטעקן, וועלכער איז אַריינגעשטעלט ווערטיקאַל אין דער ערד, וואַרפט אָפּ פון זיך אַ שאָטן צו דער זייט, וועלכע איז אַנטקעגן דער זון. איינדערפרי פאַלט

דער שאָטן אין מערבזייט, פאַרנאַכט — אין מזרח; האַלבן טאָג — אין צפון, די לענג פון שאָטן בייט זיך; וואָס נידעריגער די זון, אַלץ לענגער דער שאָטן און פאַרקערט. האַלבנטאָג איז די זון אויפן העכסטן פונקט, דערפאַר איז דער שאָטן דאַן דער קירצסטער. אויף אַזאַ אופן ווייזט אונז דער קירצסטער שאָטן, אַז דער זייגער איז צוועלף, אַז עס איז שוין האַלבערטאָג, מיטנטאָג.

איצט שטעלט זיך פאָר, אַז איר פירט דורך אין געדאַנקען אַ ליניע פון פּאָלאַרשטערן (דערמאָנט זיך דעם אָרט אויפן הימל, וואו איר האָט אים ביינאַכט געזעהן) צו דעם פינטל, וואו די זון שטייט האַלבנטאָג, און פונדאַנען פירט איר אייער ליניע אַלץ ווייטער און ווייטער אויפן הימלגעוועלב, ביז איר דערפירט זי צו דעם פינטל אויפן הימל, וועלכער שטייט ריכטיג איבערן דרומדיגן פּאָל פון דער ערד. מיר קענען דעם פינטל ניט זעהן, פאַר אונז מוז זיך די ליניע פאַרלירן אויפן דרומדיגן האָריזאָנט. היינט שטעלט זיך נאָכאַמאָל פאָר, וואָס מיר האָבן געטאָן, מיר האָבן דורכגעפירט אויפן הימלגעוועלב פון איין פּאָלוס פון הימל צו דעם אַנדערן אַ האַלבן רינג, היות ער גייט דורך דורך דעם מיטנ־טאָגיגן פינטל פון דער זון, צעטיילט ער דעם הימלגעוועלב איבער אונז אויף 2 פינקטלאַך גלייכע העלפט: אַ מזרחדיגע העלפט און אַ מערבדיגע העלפט. אָטדי פאָרגעשטעלטע ליניע אויפן הימל הייסט מערידיאַן. עס איז זיך לייכט פאָרצושטעלן, אַז אויף יעדן פונקט פון דער ערד, וואו מען זאָל זיך ניט גע־פינען, קען זיין אַזאַ מערידיאַן, אין אַלע פונקטן אויף דער ערד, וועלכע האָבן איין מערידיאַן, איז האַלבערטאָג אין איין און דערזעלביגער צייט, ד. ה. אין יענע פונקטן זעהן אַלע די זון אויף איר העכסטן אָרט אין איין צייט.

מיר קענען זיך לייכט פאָרשטעלן, אַז די מענשן, וועלכע לעבן פונקט אויף דעם אַנטקעגנדיגן טייל פון דער ערד, האָבן אויך זייער הימלמערידיאַן, ווען ביי אונז וועט די זון שטיין אויפן מערידיאַן, וועט ביי זיי זיין האַלבע־נאַכט, 12 אַזייגער ביינאַכט, און פאַרקערט, ווען ביי אונז וועט זיין האַלבענאַכט, וועט ביי זיי זיין האַלבערטאָג, ווייל די זון באַלויכט שטענדיג נאָר איין העלפט פון דער ערד, ווען איין העלפט איז באַלויכטן, איז אויף דער אַנדערער פינסטער, און פאַרקערט.

היינט לאָמיר זיך פאָרשטעלן, אַז אויף דער ערד גופא פירן מיר אויך דורך מערידיאַנען פון איין פּאָל צו דעם אַנדערן פונקט אונטער דעם הימל־מערידיאַן. דער ערדמערידיאַן וועט אויך האָבן די פאָרם פון אַ האַלבן רינג; אויב מיר זאָלן זיך פאָרשטעלן, אַז אויף דער אַנטקעגנדיגער זייט פון דער ערד פירט מען אויך דורך אַזאַ מערידיאַן, וועלן זיך ביידע מערידיאַנען טרעפן מיט זייערע עקן אין די פּאָלן, און עס וועט זיך שאַפן איין געשלאָסענער רינג.

וועלכער וועט צעטיילן די ערד אויף 2 גלייכע העלפט: איינע וועט קוקן אויף מזרח און די אַנדערע אויף מערב. אויף וועלכן פּונקט פון דער ערד מיר זאָלן ניט שטיין, קענען מיר זיך פאָרשטעלן אַ מערידיאַן אויפן הימל און אַ מערידיאַן פּונקט אונטער אים אויף דער ערד. מערידיאַנען האָט איר געוויס געזעהן אויפן ערד־גלאָבוס, זיי שניידן אַלע דורך דעם עקוואַטאָר, דערנעהענטערן זיך איינע צו די אַנדערע אין דער ריכטונג צו די פּאָלן, אין וועלכע זיי טרעפן זיך אַלע צוזאַמען.

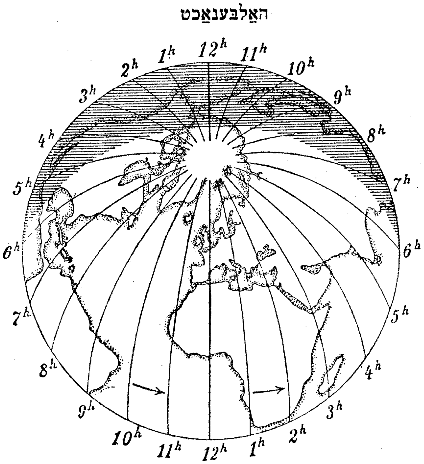
מיר צעטיילן די צייט, וועלכע פאַרגייט פון איין האַלבנטאָג ביז דעם אַנדערן אויף 24 טייל און רופן אָן יעדן טייל אַ שעה. לאָמיר זיך פאָרשטעלן אויפן גאַנצן הימלגעוועלב אַרום דער ערד און אויף דער ערד גופא 24 מערי־דיאַנען. היות דער עקוואַטאָר איז צעטיילט אויף 360 חלקים, 360° (גראַד), וועט איין מערידיאַן אָפּשטיין פון דעם אַנדערן אויף 15° (360° : 24 = 15°).

ווען די ערד וואָלט זיך ניט געדרייט אַרום זיך אַליין, וואָלט שטענדיג אויף איין העלפט געווען ליכטיג און אויף דער אַנדערער פינסטער. אַזוי ווי זי דרייט זיך אָבער ווערן באַלויכטן פון דער זון אַלע טיילן אירע איינער נאָך דעם אַנדערן. און אַזוי ווי די ערד דרייט זיך דאָך פון מערב צו מזרח, דערזעהט מען די זון אויף די מזרחדיגע טיילן פריער, ווי אויף די מערבדיגע טיילן; אין די מזרחדיגע טיילן קומט אויך אָן פריער דער מיטאָג אָדער דער האַלבערטאָג. וואָס ווייטער אין דער ריכטונג צווישן מזרח און מערב זיינען צוויי פּונקטן דערווייטע ט׳ איינער פון דעם אַנדערן, אַלץ גרעסער איז דער אונטערשייד אין דער צייט צווישן זיי.

די ערד גייט דורך אין אַ שעה 15°. ווען ביי אונז איז די זון אויפן מערידיאַן, ד. ה. ווען ביי אונז איז 12 אַזייגער בייטאָג, ווייזט דער זייגער אַן אַנדער צייט אין די פּונקטן פון דער ערד, וועלכע געפינען זיך אין מזרח און מערב פון אונז. לאָמיר פריער זעהן, וואָס טוט זיך אין דער מזרחדיגער זייט. מיט 15° ווייטער פון אונז אין מזרח איז די זון שוין געווען אויפן מערידיאַן מיט אַ שעה פריער, דאָ איז שוין, הייסט עס, 1 אַזייגער נאָך האַלבן טאָג, מיט 30° ווייטער אין מזרח איז שוין דער זייגער 2, אויף 45° איז דער זייגער 3, אויף 60° — 4; אויף 75° — 5; אויף 90° — 6 און אַזוי ווי ביז 180° גראַד, וואו עס איז 12 ביינאַכט (דאָס איז אין די פּונקטן פון דער ערד, וועלכע ליגן ריכטיג אויף דעם אַנטקעגנדיגן מערידיאַן).

איצטער לאָמיר זעהן, וואָס עס טוט זיך אין מערבדיגן זייט. אויפן 15° פון אונז איז 11 אַזייגער אינדערפרי, אויף 30° — 10, אויף 45° — 9, 60° — 8, 75° — 7, 90° — 6 אינדערפרי און אַזוי ווי ביז 165°, וואו דער זייגער איז 1 ביינאַכט.

עס איז אָנגענומען, איין באַשטימטן מערידיאַן צו באַצייכענען מיט נול (0); אין מזרח פון אים איז דער ערשטער מזרחדיגער מערידיאַן; אין מערב — דער ערשטער מערבדיגער מערידיאַן. אַלס נול־מערידיאַן איז אָנגענומען צו רעכענען דעם, וועלכער גייט דורך איבער דער אָבסערוואַטאָריע פון גרינוויטש (לעבן לאָנדאָן).



פיגור 5. האַלבטאָג

די אונטערשיידן פון די שעהן אויף דער ערד

דער נול־מערידיאַן איז דער צווייטער אָנהאַלטספונקט, בעת מען אָריענטירט זיך אויף דער ערד.

ווען מיר ווילן אָנווייזן אַ געוויסן אָרט אויף דער ערד, מוזן מיר באַשטימען זיין ברייט (די ווייטקייט פון עקוואַטאָר) און זיין לענג, דאָס הייסט, די ווייטקייט פון נול־מערידיאַן. ווי אָבער באַשטימט מען די לענג?

שטעלט אייך פאָר, אַז עס פאָרט אַ שיף אויפן ים. ווי קען מען וויסן, ווי ווייט זי איז אָפּגעפאָרן אין מזרח אָדער אין מערב פון גרינוויטש? אָדער לאָמיר זיך פאָרשטעלן אַזאַ צופאַל: מיט־אַ שיף האָט זיך געטראָפן אַן אומגליק, זי בעט הילף און שיקט פונאַנדער ראַדיאָטעלעגראַמעס, מען זאָל איר קומען צו הילף. ווי געפינט מען אָבער די שיף אויפן גרויסן אָקעאַן, אויב זי וועט נאָר אָנווייזן, ווי ווייט זי איז פון עקוואַטאָר? געפינט זיך די שיף אין שטילן אָקעאַן, צום ביישפּיל, קען דאָס זיין נאָהנט פון אַמעריקע, אָדער פון אַזיע, אָדער פון אַווסטראַליע. ס'איז דעריבער אומבאַדינגט נויטיג אָנצואווייזן אויך די ווייטקייט פון נול־מערידיאַן אָדער די געאָגראַפישע ליינג. דער קאַפּיטאַן פון שיף האָט מיט זיך אַ כראָנאָמעטר, זעהר אַ פּינקטלאַכן זייגער, וועלכע איז אָנגעשטעלט נאָך דער צייט פון גרינוויטש. אין דעם געגנט, אין וועלכן די שיף געפינט זיך, איז דער זייגער 12, עס איז האַלבערטאָג. דער כראָנאָמעטר באַווייזט אָבער, אַז אין דעם זעלביגן מאָמענט איז אין גרינוויטש שוין 3 דער זייגער. ער איז, הייסט דאָס, אָפּגעפאָרן אין מערב אויף אַ מהלך פון 45° (גראַד). לאָמיר נעמען אַן אַנדער פאַל: דער כראָנאָמעטר ווייזט 12 אַזייגער, און אין דער געגנט,

וואו די שיף איז, האַלט נאָך די זון ערשט ביים אויפגיין, עס איז 5 באַגינען; די שיף איז אָפּגעפאָרן אין מערב 105°. אַזוי אָריענטירט מען זיך אויף דער גרויסער ערד.

אונז דוכט זיך, אַז מיר בלייבן אויפן זעלביגן אָרט, און די זון גייט אַוועק ווייטער. באמת אָבער קומט דאָס פאָר פונקט פאַרקערט: די זון בלייבט אויף איר אָרט, אָבער מיר לויפן אַוועק ווייטער אויף מזרח צוזאַמען מיט דער ערד.

לאָמיר זיך פאָרשטעלן, אַז מיר געפינען זיך עפּעס אויף אַ באַזונדערן אָרט אין רוים, צווישן ערד און דער זון, אונז וועלן באַוואונדערן די פילפאַר־ביגע בילדער פון דער נאַטור און פון מענשלאַכן לעבן, וועלכע די ערד ווייזט, זיך דרייענדיג אַרום זיך אַליין. לאָמיר מיט די אויגן מאַכן אַ רונדרייזע אַרום דער ערד, צוזאַמען מיטן באַוואוסטן פראַנצויזישן שרייבער י. ה. פאַבר, דעם מחבר פונם בוך: „דער שטערנהימל".

„איך נעם אָן, אַז איצט איז אויפן גרינוויטשער מערידיאַן 12 אַזייגער בייטאָג, ד. ה. האַלבערטאָג, דאַן איז אין ענגלאַנד, פראַנקרייך און שפּאַניען אויך 12 אַזייגער, דערביי נעמען מיר ניט אין אַכט דעם אונטערשייד אין דער צייט אין די אויסערסטע מזרחדיגע און מערבדיגע פונקטן פון די לענדער. באַגלייט מיך אויף דער ערדקאַרטע צו מזרח צו! קאָנסטאַנטינאָפּאָל און ווייטער אין דרום די שטאָט קאַירא ליגן אונטערן 30 הימל־מערידיאַן, אַנדערש געזאָגט— אויף 30° מזרחדיגער ליינג. די זון, וועלכע גייט דורך אין אַ שעה פון מערב אויף מזרח 15° (גראַד), איז אין טערקיי און אין מצרים (עגיפּעט) דורכגעגאַנגען דעם העכסטן פונקט אויפן הימל מיט צוויי שעה פריער, איידער זי איז געקומען אין גרינוויטש. אין די דאָזיגע לענדער ווייזט דער זייגער 2 שעה נאָך האַלבנטאָג (דאָ איז 2 דער זייגער), אַזוי ווי אויף איין און דעם זעלביגן מערידיאַן, איז די צייט גלייך, איז איצט אויך 2 דער זייגער אין קליינאַזיע, אויף די ברעגן פון דער אָזערע טאַנגאַנייקאַ (אין אַפריקע); דער זייגער איז 2 פאַרן פעלאַך (דעם פויער אין מצרים), וועלכער שעפּט איצט וואַסער פון נילוס מיט אַ לעדערנעם עמער, באַהאַלטנדיג זיך אונטער דעם קאַרגן שאָטן פון אַ פּאַלמע; מיט דעם וואַסער וועט ער באַגיסן זיינע בייטעלעך, פאַרזעצטע מיט ציבעלע. עס איז אויך 2 אַזייגער פאַרן קאַפר (אין אַפריקע), וועלכער שרעקט זיך ניט פאַר די בייסעדיגע מאָסקיטן (מיקן), וויל ער האָט געדיכט באַשמירט זיין נאַקעטן גוף מיט פעטס. דער ציפערבלאַט ווייזט שוין פיר אַזייגער דעם בערגאַרבעטער אין די אוראַלער בערג (מזרח־רוסלאַנד) אויפן 60־טן מערידיאַן; מענשן זוכן דאָרטן אין די בערג גראַניט, גאָלד און פּלאַטין. ווייטער אין דרום ציען זיך די גראָזיגע און זאַלציגע סטעפּעס אַרום דער אראַלער אָזערע. באַלד

וועט שוין דער פֿאַסטוך אין סטעפּ אָנהייבן צו מעלקן די קליאַטשעס; פֿון זייערע מילך מאַכט ער זיין נאַציאָנאַלן געטראַנק — קומיס. אויף די ברעגן פֿון טייך גאַנגעס (אין אינדיען) אויפֿן 90° מזרחדיגער לייַנג, איז דער זייגער 6; אין מערב פֿאַרבט זיך שוין דער הימל רויט, און די זון גייט שוין אונטער. פֿון געדיכטן גראָז אויפֿן ברעג פֿון טייך הויבט דער קראָקאָדיל אויף צום הימל זיינע גרינע אויגן, פּונקט ווי זיין מיאוסער קאָפּ וואָלט וועלן דעם לעצטן מאָל אַ קוק טון אויף דער ליכטיגער זון, דער העלפֿאַנט באַגריסט דאָ דעם ערשטן שטערן מיט קלאַנגען, ווי פֿון אַ טרומייט, און דער טיגער — מיט אַ מורא־דיגן ברומען.

ניטווייט פֿון 120־טן מערידיאַן געפֿינט זיך אַן אומגעהויערע גרויסע שטאָט. דאָ האָבן שוין די מענשן אָפּגעגעסן וועטשערע, בעת מיר זיצן נאָך ערשט ביי אונזער מיטאָג. די דאָזיגע שטאָט איז פּעקין די הויפּטשטאָט פֿון דער הימל־מדינה (כינע), דער זייגער איז דאָ שוין אַכט און דער אָוונט האָט פֿאַרשלייערט די שטאָט מיט זיינע טונקעלע שאָטנס. אויף די ברייטע פּלעצער, אונטערן שיין פֿון פֿאַרביגע לאַמטערנעס שפּאַצירט אַרום אַ פֿריילעכער עולם, און די לאַנגע צעפּ הענגען ביי די מענשן אַראָפּ פֿון הינטן ביז צו די פּיאַטעס. אַ גאַנג און אַ פּלייט פֿון באַמבוק רופֿן צוזאַמען געסט אויף אַ טעאַטרשפּיל אונטערן פֿרייען הימל. לאָמיר אַריינקוקן אין פֿענסטער פֿון אַ באַלויכטענער הויז; דורכן דינען מוסלינענעם פֿאָרהאַנג, אויף וועלכן עס איז אָנגעמאָלט אַ דראַכנגעשטאַלט, זעהן מיר אַ מאַנדאַרין (אַן אָנגעזעהענער כינעזישער באַאַמטער), וואָס זיצט ביי זיין פֿאַרשפּעטיגטער וועטשערע. מען דערלאַנגט אים זופּ פֿון שוואַלבנעסטן, און ער עסט מיט אַפּעטיט, באַנוצנדיג זיך געשיקט דערביי מיט צוויי שטעקעלאַך פֿון עלפֿנביין אָנשטאָט אַ לעפֿל און אַ גאָפּל. ער ווייס גאָרניט, אַז מיר זעהן, ווי ער קלייבט זיך צו פֿאַר־רויכערן זיין לאַנגע ליולקע, אין וועלכער ער האָט אַריינגעלייגט אַביסל אָפּיום. דער גיפֿט וועט באַלד פֿאַרטומלען זיין מח, און ער וועט פֿאַרגעסן אָן אַלע זאָרג...

וואָס קען מען אין דערזעלביגער צייט זעהן ווייט אונטן, כמעט אויף דעם אַנדערן „עק" פֿון דער ערד? ביים וואַלד טאַנצן דאָרטווילדע מענשן אַרום אַ האַלבפֿאַרלאָשענעם פֿייער, באַלד וועלן זיי צעוואַרפֿן די אַש און אַרויסשאַרן פֿונדאָרט אַ קופּע רויטע מוראַשקעס, וואָס האָבן זיך פֿאַררויכערט און אויסגעוויאַנזלט אונטערן אַש, און מיט גרויס אַפּעטיט וועט מען זיי אויפֿעסן פֿאַרן לייגן זיך. דאָס זיינען די איינוואוינער פֿון אַוסטראַליע; זייער גורל איז אַ טרויעריגער: זיי שטאַרבן ביסלאַכווייז אויס.

אויפן האַלבאינזל קאַמטשאַטקאַ (אין מזרח־סיביר) איז שוין לאַנג נאַכט· קוקט זיך אויפמערקזאַם איין, אפשר זעהן מיר עס. אַ הייזל, אַ האַלב איינגעגראָבענע אין דער ערד? יע, אַזוי איז דאָס טאַקע. פון קוימען גייט אַ רויך, מען איז נאָך אויף. אַ בער איז אַריינגעפאַלן אין אַ פאַנגגרוב, וואָס די מענשן האָבן פאַר אים אָנגעגרייט, און די נעצן האָט מען אַרויסגעצויגן פון וואַסער פול מיט פיש. אין דער הייזל איז דעריבער ששון ושמחה, און די סעודה האָט זיך פאַרצויגן ביז אין דער נאַכט אַריין.

אַביסל ווייטער, אויפן 180־סטן מערידיאַן, אויפן אויסערסטן פונקט פון מזרח סיביר, לעבן בערינגגועג, איז שוין האַלבענאַכט; אין נייזעלאַנד (אן אינזל אין אַווסטראַליע) איז נאָך דער מאָמענט ניט אָנגעקומען. לאָמיר דאָ ניט וועקן די איינגעשלאָפענע מענשן. אויף זייערע לייבער זיינען אויסגעמאָלט שרעקלאַכע בילדער; פאַרן איינשלאָפן האָבן זיי נאָך בלוטדאָרשטיג געטראַכט וועגן מענשנפלייש.

מיר געפינען זיך איצט אויף דער צווייטער העלפט פון גרינוויטשער מערידיאַן, אין שטילן אָקעאַן צווישן די אונצייליגע אינזלען פון אָקעאַניע. לאָמיר שטיל פאַרבייגיין די אַלע אינזלען, וועלכע רוען, פאַרזונקען אין אַ טיפן שלאָף, אונטערן שאָטן פון די קאָקאָספאַלמען. לאָמיר אַריבערשפרייזן דעם ברייטן ים, באַלד דאָ, באַלד דאָרטן פונקלט אַ ווייטער פייערל, דאָס לויכטן די פייערלאַך פון די שיפן, וועלכע שווימען אויפן ים.

ערשט מיט 120° (גראַד) מערבדיגער לייגנ, אין קאַליפאָרניע, האָבן מיר ווידער האַרטע ערד אונטער די פיס. עס איז 4 אַזייגער אינדערפרי. סאַנפראַנציסקאָ, די שטאָט, וועלכע איז אין 1906 צעשטערט געוואָרן פון אַן ערדציטערניש און איז שוין ווידער אויפגעבויט, שלאָפט נאָך. ווען עס וואָלט טאָג געווען, וואָלט איך אייך געוויזן אין די בערג, וואָס געפינען זיך אין די אינוויינינגסטע טיילן פון לאַנד, עטלאַכע גאָלדאָדערן צווישן די שטיינער; איך וואָלט אייך נאָך באַוויזן אַ גרופע פון געוואַלדיגע טענענבוימער, פאַטריאַרכן פון דער פלאַנצנוועלט, זיי זיינען חשובע עדות פון לאַנג פאַרגאַנגענע צייטן, זיי וואַקסן שוין 1000—2000 יאָר, צום באַדויערן אָבער איז די נאַכט צו פינסטער.

אין דער לעפצונג פון טייך מיסיסיפי איז 6 אַזייגער אינדערפרי. די זון גייט אויף. אויפן הויכן ברעג שטייט אַ פלאַמינגאָ אויף איין פוס — ער זעהט, ווי די שטראַלנדיגע זון הויבט זיך אויף פון דער טיפעניש פון ים, לאָזט אַרויס אַ געשריי פול מיט פריידע, גיט אַ מעכטיקן קלאַפּ מיט די פליגלען און הייבט זיך אויף אינדערהויך. ווייטער אין צפון, ניטווייט פון די גרויסע אָזערעס אין

קאַנאַדע, לויפן הירשן אַרום צווישן בוימער, אויף וועלכע די בלעטער זיינען בלייך געוואָרן פון דעם נאַכטפרעסטל.

אויף דעם מערבדיגן ברעג פון גרענלאַנד ביי די עסקימאָסן איז דער זייגער אַכט אינדערפרי. שוין באַגינען איילט דער מוטיקער יעגער אויף יאַגד, די הינט ציען זיין לייכטן שליטן איבער די שנייאיקע פליינען, זוכנדיק די שפורן פון אַ פוקס אָדער אַן אַנדער חיה. עס איז אויך אַכט אַזייגער אינם מיטלסטן טייל פון בראַזיליע. די היץ איז שוין אַזוי שטאַרק, אַז אפילו דער קאָליברי קען ניט אַריבערטראָגן די פייערדיקע שטראַלן פון דער זון און ער באַהאַלט זיך אין שאָטן פון די וועלדער, וועלכע זיינען אַזוי געדיכט, אַז מען קען דורך זיי ניט דורכגיין. דעם גאַנצן פרימאָרגן איז דער קאָליברי צוזאַמען מיט פאַרביקע פלאַטערלאַך אַרומגעפלויגן פון בלום צו בלום און געקליבן פליגעלאַך און ווערימלאַך. פאַר די שיפן, וועלכע געפינען זיך איצט אינמיטן פונם אַנטלאַנ־טישן אָקעאַן, איז דער זייגער 10; עס איז 12 אזייגער אויף דעם גרינוויטשער מערידיאַן, פונוואַנען מיר האָבן אָנגעהויבן אונזער רייזע.

אָבער די ערד דרייט זיך, און די ראָלעס בייטן זיך, ווער עס האָט געשלאָפן, כאַפּט זיך אויף; ווער ס'איז געווען אויף, שלאָפט איין; ווער ס'האָט געאַרבעט, גייט צו רו; ווער ס'האָט גערוט, גייט צו דער אַרבעט. די ערד איז אַ גרויסע וואַרשטאַט, וואו די אַרבעט שטעלט זיך ניט אָפּ אויף איין רגע."

די ווירקונג פון דער לופט אויף די ליכטשטראַלן.

די לבנה, די שטערן און דערהויפּט די זון באַלויכטן די ערד. ווער פון אונז שפּירט ניט אויף זיך די מחיהדיגע ווירקונג פון דער ליכטיקייט? פינ־סטערניש איז רו און טויט, ליכטיקייט איז לעבן און טאַט. לאָמיר זיך דעריבער באַקענען מיט אייניגע געזעצן, לויט וועלכע די ליכטיקייט ווירקט. דאָס וועט אונז העלפן פאַרשטיין אייניגע זעהר אינטערעסאַנטע ערשיינונגען.

האַלבנטאָג, ווען די זון שטייט הויך אויפן הימל, איז איר גלאַנץ אַזוי שטאַרק, אַז ער בלענדט די אויגן. קיינער וואַגט דעמאָלט ניט איינצוקוקן זיך אויף דער זון. אינדערפרי און פאַרנאַכט, ווען זי שטייט גאָר נידעריג אויפן הימל, וואַרפט זי אַ ווייכן רויטן שיין אויף דער ערד און אונזערע אויגן קענען זיך רואיג ווענדן צו דער זון. די ערשיינונג ערקלערט זיך אַזוי: די זונשטראַלן גייען דורך דער לופט, וועלכע רינגלט אַרום די ערד, און דערביי פאַרלירן זיי אַ טייל פון זייער שטאַרקייט. וואָס דיקער די שיכט לופט איז, אַלץ מער ווערט די ליכטיקייט אָפּגעשוואַכט. האַלבנטאָג, ווען די זון איז הויך אויפן הימל, פאַלן אירע שטראַלן כמעט גראָד, ווי ס'פאַלט אַ פאָדים מיט אַ געוויכט. אָט

דער גראָדער וועג איז דער קירצסטער וועג פון דער זון ביז דער ערד. די שטראַלן פאַרלירן דאַן ווייניג פון זייער שטאַרקייט און בלענדן אונז די אויגן. פאַרקערט, ווען די זון שטייט נידעריג אויפן הימל, פאַלן אירע שטראַלן משופּעדיג, גענייגט, זיי גייען דורך אַ לענגערן וועג דורך דער לופט, ביז זיי דערגרייכן דעם אָרט, וואו זיי האָבן אונז אַזוי געברענט און געבלענדט 12 אַזייגער בייטאָג. אויפן לענגערן וועג, במילא דורך אַ גרעבערער שיכט לופט, פאַרלירן זיי אויך מער פון זייער קראַפט, ווערן אָפּגעשוואַכט און מאַט. דערהויפּט ווירקט אָפּשוואַכנדיג אויף די שטראַלן די פייכטקייט פון דער לופט; פאַרנאַכט און אינדערפרי איז די לופט באַזונדערס רייך מיט וואַסערדאַמף.

ווען די זון איז נידעריג אויפן הימל, דוכט זיך אונז, אַז זי איז ווייטער פון אונז, איידער דאַן, ווען זי איז הויך אויפן הימל. דאָס ערקלערט זיך אויך דערמיט, וואָס איר שיין איז דעמאָלט שוואַכער. אין דעם קען מען זיך איבערצייגן אויף אַזאַ איינפאַכן ביישפּיל. מיר קוקן למשל אייף אַ גאַסלאַמ־טערנע דורכן פענסטער פון אונזער הויז אין אַ קלאָרער נאַכט און אין אַ נעפּלדיגער. מיר ווייסן, אַז די לאַמטערנע איז געבליבן אויף איר שטענדיגן אָרט, און פונדעסטוועגן דוכט זיך אונז אין אַ נעפּלדיגער נאַכט, אַז מען האָט זי אָפּגערוקט ווייטער פון אונזער הויז. דאָס איז דערפאַר, וואָס דורכן נעפּל שיינט זי שוואַכער. אויך דוכט זיך אונז אין אַ נעפּלדיגער נאַכט, אַז די פייערלעך אין די באַלויכטענע הייזער שיינען עפּעס פון אַן אָרט, וואָס איז זעהר ווייט פון אונז.

ווען די זון איז נידעריג אויפן הימל, קומט זי אונז פאָר גרעסער ווי דעמאָלט, ווען זי שטייט הויך אויפן הימל (דאָסגלייכן די לבנה). דאָס איז אָבער פּשוט אַ טעות פון אונזערע אויגן, און באמת בייט זיך ניט די גרויס פון דער זון. ווען זי שטייט הויך אויפן הימל, זעהט אונזער אויג זי אַליין, אָפּגעזונדערט פון אַלצדינג, וואָס עס געפינט זיך אויף דער ערד, און דעריבער פאַרגלייכן מיר ניט איר גרויס מיט קיין אַנדער זאַך, און אונזער אויג נעמט איר אָן קליין, ווייל ווירקנדיג פונווייטן, שאַפט זי אין אונזער אויג (אויפן נעצהויט) אַ קליינעם אָפּבילד.

אַנדערס איז, ווען די זון איז נידעריג אויפן הימל. פונווייטן דוכט זיך אונז, אַז הייזער, טורעמס רירן אָן מיט זייערע שפּיצן דעם ווייטן האָריזאָנט. און מיר פאַרגלייכן די זון, וועלכע שטייט אויפן האָריזאָנט, מיט די נאָהענטע צו איר הייזער (עס דוכט זיך אין דער פּערספּעקטיווּ, אַז זיי זיינען נאָהענט צו איר). ווי קליין די הייזער זאָלן פונווייטן ניט אויסזעהן, ווייסן מיר אָבער

פון דער ערפאַרונג, אַז באמת זיינען זיי פיל גרעסער און דערפאַר נעמען מיר אָן, אַז די זון איז דאָרט אויך גרעסער.

מיר האָבן זיך פריער אָפּגעשטעלט אויף דעם, אַז די אַטמאָספערע, דאָס הייסט די לופט, וואָס רינגלט אַרום די ערד, שוואַכט אָפּ די ווירקונג פון די שטראַלן, דערהויפּט ווען זיי גייען אַדורך דורך געדיכטע און פייכטע שיכטן פון דער לופט. מיר מוזן זיך אויך אָפּשטעלן אויף דער אינטערעסאַנטער ערשיינונג, אַז די לופט צעזייט די ליכטיקייט, פאַרברייטערט אַ סך מאָל דאָס פעלד פון איר ווירקונג. דערמאָנט זיך, ווי קינדער לאָזן מיט אַ קליין שפּיגעלע ליכטיגע העזעלעך אויף די ווענט און אויפן סאָפיט. באַוועגנדיג דעם שפּיגעלע, האַלטן זיי אים אַזוי, אַז די שטראַלן פון דער זון פאַלן אויף אים, דער שפּיגעלע אָבער וואַרפט אָפּ פון זיך די שטראַלן, שפּיגלט זיי אָפּ און דער אָפּגעשפּיגלטער שיין פאַלט אויף די ווענט, אויפן סאָפיט, וואו מיר זעהן ליכטיגע פלעקן. אַ שפּיגל איז מסוגל אָפּצושפּיגלען די ליכטיקייט מיט אַ באַזונדערע שטאַרקייט. אַפּולע אַנדערע געגנשטאַנדן האָבן אויך די זעלביגע אייגנשאַפט, אין אַ געוויסער מאָס אָפּצושפּיגלען די ליכטיקייט און צו פאַרשפּרייטן זי. דערמאָנט זיך, ווי עס הייבן אָן ווייצוטאָן די אויגן, ווען מען קוקט אויף אַ פעלד באַדעקט מיט שניי, ווען די זון באַשיינט אים. דאָס שפּיגלט דער שניי אָפּ די ליכטיקייט פון דער זון. ווען למשל מען לאָזט אַריין אין אַ פינסטערן צימער דורך אַ שפּאַלט אין לאָדן אַ שטראַל, הויבן אָן צו לויכטן די שטויבעלאַך, וועלכע עס טראָגן זיך אין דער לופטן אויפן וועג פון דעם ליכטיגן שטראַל. די באַלויכטענע שטויבעלאַך שפּיגלען אָפּ די ליכטיקייט און פאַרשפּרייטן, צעזייען זי ווייטער אַרום זיך. זאָל זיך דער שטויב אַראָפּ־לאָזן אויף דער ערד, וועט אויך דער ליכטיגער פּאַס בלאַסער ווערן. די לופט שפּיגלט אויך אָפּ די ליכטיקייט און צעזייט און צעשפּרייט זי אין אַלע זייטן. דער שטראַל גייט אויף זיין וועג אין דער ריכטונג פון אַ גלייכער ליניע און באַלויכט דאָס, וואָס עס ליגט אויף זיין וועג, אָבער די לופט, דורך וועלכען ער גייט דורך, שפּיגלט אָפּ, צעוואַרפט די ליכטיקייט אין אַלע זייטן און באַלויכט אויף אַזאַ אופן אויך די געגנשטאַנדן, אויף וועלכע די שטראַלן פאַלן ניט דירעקט. צוליב דעם איז אויך ליכטיג אין אונזערע וואוינונגען, וואו די דירעקטע שטראַלן פון דער זון קומען אָפּטמאָל גאָרניט אַריין; דאָס לויכט די לופט, וועלטע שפּיגלט אָפּ, צעזייט די ליכטיקייט אין אַלע זייטן. דערפון נעמט זיך אויך דער וואונדערלאַכער העלבלויער פאַרב פון הימל: דאָס שפּיגלט אָפּ די לופט די ליכטיקייט פון דער זון. אַ געגנשטאַנד, וועלכער שטייט אַנטקעגן דער ליכטיקייט, וואַרפט אָפּ פון זיך אַ שאָטן. דער שאָטן קען אָבער

ניט זיין אויף דער ערד אינגאַנצן אַ פינסטערער. הגם דער אָרט, אויף וועלכן ער פאַלט, ווערט ניט באַשיינט דירעקט פון דער זון, אָבער די אַרומיגע באַלויכטענע לופט שוואַכט אָפּ זיין פינסטערקייט, וואַרפנדיג אויף אים דעם שיין פון דער אָפּגעשפיגלטער ליכטיקייט.

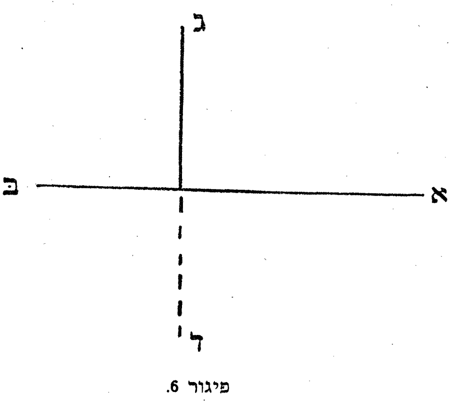
מיט דער פעאיקייט פון דער לופט אָפּצושפיגלען ליכטיקייט ערקלערט זיך, פאַרוואָס עס ווערט ניט פינסטער תיכף, ווי די זון גייט אונטער און ס'ווערט ליכטיג, נאָך איידער די זון באַווייזט זיך, נאָך איידער זי גייט אויף. פאַרנאַכט איז די זון שוין אונטערן האָריזאָנט און באַגינען — נאָך אונטערן האָריזאָנט, אָבער אירע לעצטע אָדער ערשטע שטראַלן דערגייען צו די העכסטע שיכטן פון דער לופט, און די לופט שפיגלט זיי אָפּ אויף דער ערד, דעריבער ווערט די ערד באַלויכטן מיט אַ מאַטן שיין. נאָר דאַן, ווען קיין איין שטראַל דערגרייכט שוין ניט ביז צו דער אַטמאָספערע, ווערט אויף דער ערד אינגאַנצן פינסטער. אַ דאַנק אָט דער ווירקונג פון דער לופט, האָבן מיר אַ בין השמשות, אַן איבערגאַנג פון נאַכט צו טאָג, און פון טאָג צו נאַכט.

איצט לאָמיר פרובן זיך פאָרשטעלן, וואָס וואָלט אויף דער ערד געשעהן, ווען אַרום איר וואָלט קיין לופט (קיין אַטמאָספערע) ניט געווען. דורכגייענדיג דורך אַ רוים, אין וועלכן ס'איז קיין איין שטאָף ניטאָ, וואָלטן די שטראַלן געגאַנגען אויף זייערע גלייכליניגע וועגן און זיי וואָלטן באַלויכטן נאָר די געגנשטאַנדן און די ערטער, אויף וועלכע זיי וואָלטן דירעקט געפאַלן. דאָרט אָבער, וואו קיין שטראַלן וואָלטן ניט געפאַלן, וואָלט געהערשט אַ פולקומער חושך, און קיין זייטיגער אָפּשיין וואָלט ניט אָפּגעשוואַכט די פינסטערקייט. דער גרענעץ צווישן ליכטיקייט און פינסטערקייט וואָלט דאַן געווען דייטליך און שאַרף, און קיין שום איבערגאַנג צווישן אַ פינסטערן און אַ באַלויכטענעם אָרט וואָלט ניט געווען. די זון וואָלט געלויכטן אויף אַ פינסטערן הימל, און קיין איבערגאַנג פון טאָג צו נאַכט און פון נאַכט צו טאָג וואָלט ניט געווען. די זון גייט אונטער, און מיטאַמאָל וואָלט פינסטער געוואָרן, פונקט ווי אין אַ צימער, וואו מען פאַרלעשט מיטאַמאָל די לאָמפּ. אין העלן טאָג, ווען די זון שיינט, וואָלטן מיר אויפן הימל געזעהן שטערן, ווייל עס וואָלט באַלויכט געוואָרן נאָר דער אָרט אויפן הימל, וואו די זון געפינט זיך, און אַזיווי קיין לופט, וואָס צעזייט די ליכטיגקייט אין אַלע זייטן און פאַרפלייצט זי איבערן גאַנצן הימל, איז ניטאָ, וואָלט דער שיין פון דער זון ניט איינגעשלונגען דעם שיין פון די שטערן און ניט פאַרשטעלט זיי פון אונזערע אויגן. אויפן פינסטערן הימל וואָלטן זיך בייטאָג ביי דער ליכטיגער זון, שטערן געזעהן, ווייל די זון וואָלט באַשיינט נאָר דעם אָרט פון הימל, וואו זי איז אַליין, עס איז ניטאָ קיין

לופט· וועלכע זאָל צעזייען די ליכטיקייט אין אַלע זייטן, פאַרפלייצן מיט איר אַזוי דעם גאַנצן הימל, אַז די שטערן זאָלן פאַרבלאַסן.

מיר זיינען אַזוי צוגעוואוינט צו דער לופט און צו איר ווירקונג אויף דער ליכטיקייט, אַז אונזער פאַנטאַזיע מאָלט דעם בילד ניט אָן מי. באמת אָבער איז דאָס ניט נאָר אַ פאַנטאַזיע. גענויע אויסרעכענונגען און די ערפאַרונג פון לופט־פליער האָבן באַוויזן, אַז די אַטמאָספערע דערגרייכט אַן ערך 300 קילאָמעטער אינדערהייך, און אַז ווייטער הייבט זיך אָן דער טייל פון וועלטרוים, וואו קיין שטאָפן אפילו גאַזיגע דאַרפן שוין ניט זיין. במילא קומט אויס, אַז די ליכטשטראַלן פון ווייטע שטערן, פון דער זון און דער לבנה מוזן זיך דאָרט פאַרשפרייטן אינם ליידיגן רוים, ניט אָפשפיגלענדיג און ניט צעזייענדיג זיך, אויף דעמזעלביגן אופן, ווי מיר האָבן זיך נאָרוואָס געפּרובט פאָרשטעלן.

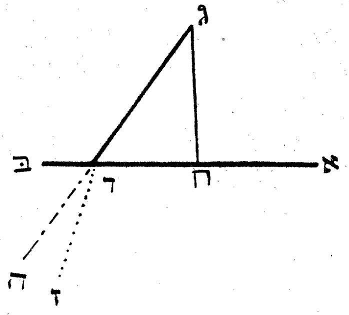
נאָך אויף איין ערשיינונג איז אינטערעסאַנט זיך אָפּצושטעלן. די ליכטשטראַלן פאַרשפרייטן זיך, גייען אויף גלייכליניגע וועגן נאָר, כל־זמן דער שטראַל פאַרשפרייט זיך אין איין סביבה; ווי נאָר ער גייט אַריבער פון איין סביבה אין אַן אַנדערער, בייט זיך זיין ריכטונג. דאָס קומט פאָר, ווען דער שטראַל גייט אַריבער פון דער לופט אין גלאָז, אין וואַסער אָדער פאַרקערט, פון אַ שיטערער סביבה אין אַ געדיכטערער און פאַרקערט. די אָפּנייגונג פון דער פריערדיגער ריכטונג הענגט אָבער אָפּ פון דעם, ווי דער שטראַל פאַלט אויפן אויבערפלאַך פון דער נייער סביבה. לאָמיר דאָס קלאָר מאַכן דורך אַ צייכענונג: די ליניע א ב (פיג. 6) טיילט אָפּ דאָס וואַסער פון דער לופט. דער שטראַל ג ד פאַלט גראָד אויפן אויבערפלאַך פון וואַסער. אַזאַ פאַלונג רופט זיך אָן אַ ווערטיקאַלע פאַלונג: ווייל אַזוי פאַלט אַ לאָט. ד. ה. אַ פאַדים מיט אַ געוויכט. דער שטראַל ג ד גייט אַריבער אין וואַסער (אין אַ נייע געדיכטערע סביבה) און זיין ריכטונג בייט זיך ניט.



פיגור 6.

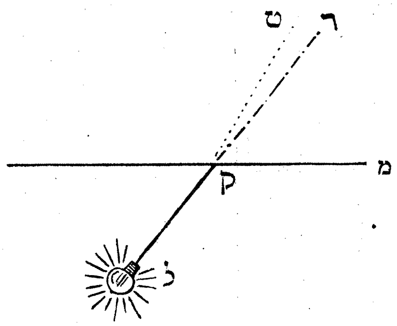
איצט לאָמיר זיך פאָרשטעלן אַזאַ פאַל. די ליניע א ב אויף דער צייכענונג 7 טיילט אויך אָפּ לופט פון וואַסער (אויבן איז לופט, אונטן —

וואַסער), דער שטראַל ג ד פאַלט אויפן אויבערפלאַך פון וואַסער ניט ווערטי־קאַל (דאָס וואָלט געווען די ריכטונג ג ח), נאָר משופּע, גענייגט צום אויבערפלאַך, אַריבערגייעגדיג אין וואַסער, גייט שוין ווייטער דער שטראַל ניט אין דער פריערדיגער ריכטונג, וועלכע וואָלט געווען ד ה, נאָר ער נייגט זיך אָפּ פון זיין פריערדיגער ריכטונג און דערנעהענטערט זיך צו דער ווערטיקאַלער ריכטונג ליגנדיג אויף ד ז, די ערשיינונג קומט פאָר אַלעמאָל, ווען אַ גענייגטער שטראַל גייט אַריבער פון אַ שיטערער סביבה אין אַ געדיכטערער, די ער־שיינונג הייסט ליכטברעכונג אָדער שטראַלנברעכונג.



פיג. 7

ווען אַ גענייגטער שטראַל גייט אַריבער פון אַ געדיכטערער סביבה אין אין אַ שיטערער, קומט פאָר פונקט אַ פאַרקערטע ערשיינונג: דער שטראַל נייגט זיך אויך אָפּ פון זיין פריערדיגער ריכטונג, אָבער דערביי דערווייטערט ער זיך פון דער ווערטיקאַלער. לאָמיר זיך דאָס קלאָר מאַכן אויף אַ צייכענונג 8: די ליניע מ נ טיילט אָפּ וואַסער פון לופט; אין וואַסער געפינט זיך די לאַמטערנע ל, פון איר גייט אַ שטראַל ל ק, אַרויסגייענדיג פון וואַסער אין לופט, גייט ער שוין ניט אויף זיין פריערדיגן וועג ק ר, נאָר ער ברעכט זיך אָדער נייגט זיך אָפּ פון אים: דערווייטערט זיך פון דער ווער־טיקאַלער ריכטונג א ק און נעמט אָן די ריכטונג ק ט.



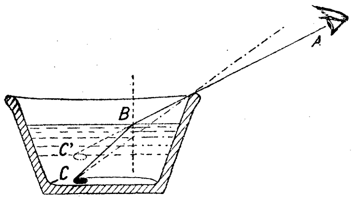
פיג. 8

אַ זעהר אינטערעסאַנטן קאַפּיטל וועגן דער ליכטברעכונג אין דער אַטמאָספערע פון דער ערד געפינען מיר אינעם בוך פון באַוואוסטן פראַנצויזישן שרייבער פאַבר: „דער שטערנהימל" אַן אַסטראָנאָמיע פאַר יונג און אַלט, ער הייבט אָן אַזוי:

„געניג מיט טעאָריעס! לאָמיר איצט מאַכן עטלאַכע פּרובן, וועלכע זאָלן זיך שטיצן אויף די כּללים פון דער ליכטברעכונג.

שטעלט אַוועק אויף דער ערד אַ כּלי מיט ניט קיין דורכזיכטיגע ווענטלאַך, אַ שיסל, צומביישפּיל, און לייגט אַוועק אויפן דעק אַ מטבע! שטעלט זיך אַוועק אַליין אַזוי, אַז איר זאָלט קענען זעהן די מטבע. רוקט זיך איצט אָפּ פון אייער אָרט אַביסל אויפצוריק, וועט איר שוין די מטבע מער ניט זעהן, ווייל די ווענטלאַך פאַרשטעלן זי. אויב אָבער, בעת איר שטייט אויף אייער נייעם אָרט, וועט אַן אַנדערער אָנגיסן אין שיסל וואַסער, וועט איר שוין די מטבע ווידער דערזעהן, ניט געקוקט אויף דעם, וואָס זי איז געבליבן אויף דעמזעלביגן אָרט, און די ווענטלאַך פון שיסל האָבן דאָך זי געדאַרפט פאַר־שטעלן; קיין כּישוף איז דאָ ניטאָ. די ערשיינונג ערקלערט זיך מיט דעם צווייטן כּלל פון דער ליכטברעכונג, לויט וועלכן די שטראַלן בייגן זיך אָפּ פון זייער פריערדיגן וועג, ווען זיי גייען אַרויס פון וואַסער און לופט.

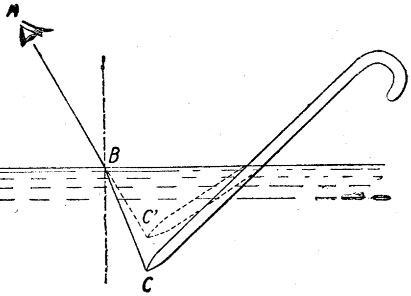
לאָמיר זיך פאָרשטעלן די גראָדע ליניע AB, וועלכע פירט צום ברעג פון כּלי, פונקט אַזוי קענען מיר זיך פאָרשטעלן די ריכטונג פונם שטראַל, וועלכער האָט געקענט גיין פון דער מטבע, איידער מען האָט אַריינגעגאָסן דאָס וואַסער. שטעלט זיך פאָר, אַז דאָס איז דער שטראַל CB. ציט אים ווייטער אין דער פאָרשטעלונג, ער וועט צום אויג, וועלכע געפינט זיך אין A, ניט דערגיין; אָבער ווען מיר האָבן אָנגעגאָסן וואַסער, נייגט זיך דאַן דער שטראַל CB אָפּ פון זיין ריכטונג, ווען ער גייט אַרויס פון וואַסער. זיין וועג איז איצט BA, און ער דערגייט צום אויג. מיר זעהן אָבער די מטבע ניט אין דעם פונקט C, פונוואַנען דער שטראַל גייט אַרויס, נאָר אין C^1. C^1 איז דער ענדפונקט פונם פאַרלענגערטן שטראַל AB. אונז דוכט זיך, אַז דער שטראַל קומט אַרויס פון אָטדעם פונקט און ניט פון דעם, וואו די מטבע ליגט אין אמתן.



פיגור 9. אַ מטבע, וואָס איז פאַרשטעלט מיט דער ווענטל פון דער כּלי, קען געזעהען ווערן אַדאַנק דער ברעכונג פון די שטראַלן.

אויפן זעלביגן אופן קען מען ערקלערן אויך אַזאַ ערשיינונג: ווען מען לאָזט אַראָפּ אין וואַסער אַ שטעקן אין אַ גענייגטער לאַגע, דוכט זיך אויס, אַז ער איז אַזוי ווי איינגעבויגן אָדער איינגעקנאַקט אין דעם פונקט, וואו ער טונקט

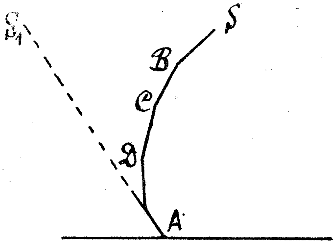
זיך אָפּ אין וואַסער. דער שטראַל CB, וועלכער גייט פון אונ טערשטן עק פונם שטעקן, ברעכט זיך, ווען ער גייט אַרויס פון וואַסער, דערווייטערט זיך פון לאָט און נעמט אָן די ריכטונג BA. די ברעכונג נאַרט אָפּ די אויגן, און זיי זעהען דעם עק פון שטעקן ניט אין C, נאָר אין פונקט C^1, דאָס הייסט, אין דער ריכטונג פון דעם שטראַל BA, וועלכן מיר פאַרלענגערן אין אונזער פאָרשטעלונג; די איבע־ריגע פונקטן פון שטעקן ווערן אויך אָפּגערוקט אויפן זעלביגן אופן, און דערפאַר קומט אונז פאָר, אַז דער טייל פונם שטעקן, וואָס ליגט אין וואַסער, איז קירצער און געבראָכן.



פיגור 10. אַ שטעקן אין וואַסער ווייזט אויס איינגע־קנייטשט דער ברעכונג פון די שטראַלן

דיזעלביגע ערשיינונגען קומען אויך פאָר אין דער אַט־מאָספערע אַרום דער ערד. מיר ווייסן דאָך, אַז די אַטמאָספערע האָט ניט אומעטום די גלייכע געדיכטקייט און וואָס העכער איבער דער ערד, ווערט זי אַלץ שיטערער.

אַ שטראַל ליכטיקייט דערגרייכט די ערד אין דער ריכטונג SB (פיג. 11). ווען קיין לופט וואָלט ניט געווען, וואָלט זיך דער שטראַל ניט אָפּגעבייגט פון זיין וועג; ער וואָלט זיך פאַרשפּרייט ווייטער אין דער ריכטונג פון דער גראָדער SB און וואָלט ניט באַרירט די ערד. פונם פּוסטן וועלטרוים דרינגט ער אָבער אַריין אין דער אויבערשטער שיכט פון דער לופט, גייט, הייסט עס, אַריבער פון אַ סביבה, וואָס האָט ניט קיין געדיכטקייט, וואָס מען זאָל קענען אויסמעסטן (גיכער פאַר אַלץ איז דאָרט גאָר קיין שטאָף ניטאָ), אין אַן אַנדערער, וואָס האָט אַ געוויסע געדיכטקייט. דער־פאַר ברעכט זיך דער שטראַל און נעמט אָן די ריכטונג BC. דאָ ווידער פאַרלאָזט ער די שיטערע לופטשיכט און גייט אַריבער אין אַ געדיכטערער, דער שטראַל ווערט ווידער געבראָכן און ער דער־נעהענטערט זיך נאָכמער צו דער לאָטריכטונג און גייט דורך דעם וועג CD. צוליב דער גרעסערער געדיכטקייט פון דער נייער לופטשיכט קומט אין פונקט D



פיג. 11.

ווידער פּאָר אַן אָפּנייגונג. אַזוי נייגט זיך דער שטראַל אַלץ מער און מער אָפּ פון זיין פריערדיגער ריכטונג צוליב דער ניטגלייכער געדיכטקייט פון די אויבערשטע און די אונטערשטע לופטשיכטן, און די אויג דערזעהט דעם שטראַל אין דער ריכטונג AS′. די ברעכונג פון די שטראַלן אין דער לופט ברענגט דערצו, אַז מיר זעהן די זון אָדער די לבנה שוין איבערן האָריזאָנט, ווען באמת זיינען זיי נאָך אונטער אים, ווען זיי זיינען נאָך פאַרשטעלט פון אונז צוליב דער אויסגעפוקלטקייט פון דער ערד.

עס קומט במילא אויס, אַז מיר זעהן די זון — איר וועט מיר אפשר ניט וועלן גלויבן — נאָך איידער זי איז אינדעראָמתן אויפגעגאַנגען. אין דער רגע, ווען מיר זעהן אינדערפרי איר גאַנצן ליכטיגן ראָד, באַרירט זי נאָר באמת מיט איר אויבערשטן ראנד דעם האָריזאָנט; און פאַרנאַכט, ווען מיר זעהן איר אויף דער גרענעצליניע פון הימל, איז זי שוין אינדעראמתן אויף אונזער הימל ניטאָ. אַזוי בייט די אַטמאָספערע די לאַגע פון דער זון: זי הייבט זי אויף איבער דעם האָריזאָנט, און טאַקע אויף אַ שטיק, וואָס איז גלייך צו איר ברייט. דיזעלביגע ערשיינונג חזר'ט זיך איבער ביי אַלע איבעריגע הימל־קערפּער: דער לופטשלייער, דורך וועלכן מיר זעהן אַלע שטערן, הייבט זיי אויף פאַר אונזערע אויגן העכער, ווי זיי זיינען אינדעראמתן; דאָס קומט פאָר ניט נאָר אויפן האָריזאָנט, נאָר אויף יעדער הויך פונם הימל. נאָר דעמאָלט, ווען אַ שטערן געפינט זיך אין זעניט, זעהן מיר אים אויף זיין אמתן אָרט. אין אַלע איבעריגע פאַלן אָבער זעהן מיר די שטערן ניט אויף זייער אמתן אָרט.

וויאַזוי האָט מען זיך דערוואוסט, פון וועלכע שטאָפן אָדער עלעמענטן די זון און די שטערן באַשטייען?

(דער ספּעקטראַלער אַנאַליז)

די באַזונדערע טיילן פון דער וויסנשאַפט זיינען ענג פאַרבונדן איינער מיטן אַנדערן. יעדער פון זיי שטרעבט צום אמת אויף זיין געביט, און אַלע צוזאַמען שטרעבן זיי צו דערוויסן זיך דעם אמת וועגן דער גאַנצער וועלט. די ערפאָלגן אין איין טייל פון דער וויסנשאַפט גיבן אַ שטופּ די אַנדערע, און אַזוי באַקומט זיך אַ וואונדערלאַך גרויסע און ענגע צוזאַמענאַרבעטונג. מיר האָבן שוין געזעהן, ווי די וויסנשאַפט וועגן די שטערן באַנוצט זיך מיט דער געאָמעטריע, מיט דער מאַטעמאַטיק. די געזעצן פון פיזיק וועגן דער ווירקונג פון דער שווערקראַפט אויף דער ערד האָט ניוטאָן אַריבערגעטראָגן אויפן גאַנצן וועלטרוים און אויף אַזאַ אופן האָט ער באַרייכערט די אַסטראָנאָמיע מיט דעם

גרויסן געזעץ וועגן דער אַלוועלטלאַכער צוציאונג. די לערע וועגן דער ליכטיקייט איז אויך אַ טייל פון דער פיזיק, אָבער אירע געזעצן ווערן אויך אויסגענוצט אין דער אַסטראָנאָמיע און פאַרענטפערן אַפולע זעהר וויכטיגע פראַגן.

אַלע שטערן לויכטן; אפילו די ווייטסטע פון זיי שיקן צו אונז זייערע שטראַלן. די וויסנשאַפט כאַפּט אָן די שטראַלן, נעמט זיי אויף אַ פאַרהער, כדי זיי פאַנאַנדערצופרעגן וועגן דער נאַטור פון די דאָזיגע ווייטע ניטצוטריט־לאַכע וועלטן, פונוואַנען זיי זיינען געקומען. לאָמיר זיך באַקענען, אויפוויפיל דאָס איז מעגלאַך מיט די רעזולטאַטן, צו וועלכע די וויסנשאַפט איז געקומען אויף דעם געביט.

איר האָט אפשר אַמאָל אַליין געפּרובט מאַכן אַזאַ עקספּערימענט. שניידט אויס פון האַרטן פּאַפּיר אָדער קאַרטאָן אַ קרייז, פירט דורך פון זיין צענטר 7 ראַדיוסן, צעטיילט אויף אַזאַ אופן דעם גאַנצן פלאַך פון רינג אויף 7 טיילן און באַקלעפּט יעדן טייל מיט פּאַפּיר פון אַן אַנדער פאַרב. נעמט דערביי די פאַרבן, וואָס מיר זעהן אין אַ רעגנבויגן: רויט, אָראַנזש, געל, גרין, הימלבלוי, טונקלבלוי און וויאָלעט (לילאַ). שטעכט איצט דורך דעם צענטער פון רעדל מיט אַ דראָט אָדער מיט אַ לאַנגער נאָדל און הויבט אים אָן גיך צו דרייען. אַלע פאַרבן וועלן זיך דאַן צונויפגיסן, און דער ראָד וועט אונז פאָרקומען ווייס.

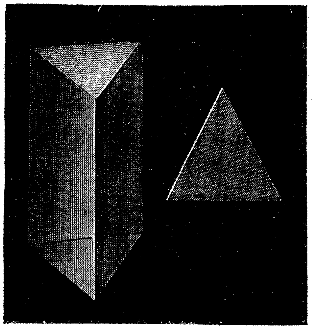
די ווייסע שטראַלן פון דער זון זיינען אויך בינטלאַך פון פאַרביגע שטראַלן, וועלכע זיינען פאַראייניגט צווישן זיך און ווייזן דעריבער אויס ווייס. איר האָט אפשר באַמערקט, אַז געשליפענע גלעזער לויכטן מיט אַלע פאַרבן פון רעגנבויגן, ווען אויף זיי פאַלן די שטראַלן פון דער זון. איר האָט דאָס קען זיין, באַמערקט אויף די קליינע געשליפענע גלעזלאַך, וועלכע מען הענגט אויף, ווי אַ צירונג, אויף גרויסע הענגלייכטער.

ניוטאָן האָט דער ערשטער אויפמערקזאַם געמאַכט אויף אָטדער ערשיינונג. ווען אַ שטראַל ליכטיקייט גייט אַדורך דורך אַ גראָבער געשליפענער גלאָז, ברעכט ער זיך, ווען ער גייט ווידער אַרויס אין דער לופט, ווייל ער גייט אַריבער פון אַ געדיכטערער סביבה אין אַ שיטערערע. דער שטראַל ברעכט זיך, דאָס הייסט ער נייגט זיך אָפּ פון זיין פריערדיגער ריכטונג. אָבער דער ווייסער שטראַל איז אַ בינטל פון פאַרשיידענע פאַרביגע שטראַלן, און ניט אַלע פאַר־ביגע שטראַלן ברעכען זיך אויף איין אופן, דעריבער נעמט זיך יעדער שטראַל אָן זיין באַזונדערן וועג און ווערט במילא קענטיג.

די צעלייגונג פון דער ליכטיקייט אויף פאַרביגע שטראַלן הייסט אין דער וויסנשאַפט ליכטצעזייאונג. ניוטאָן האָט אויך באַוויזן, אַז די

ליכטצעזייאונג קען מען בעסער פאַר אַלץ באַמערקן, בעת מען לאָזט דורך אַ ווייסן זונשטראַל דורך אַ געשליפענעם דרייקאַנטיגן גלאָז (אַ דריי־קאַנטיגע פריזמע). די ערשיינונג קומט פאָר אין איר גאַנצער דייטליכקייט, ווען מיר לאָזן אַדורך דורך דער פריזמע ניט קיין פולע שטראַלן און באַטראַכטן זיי אין אַ פינסטערן צימער, וואו יעדער שטראַל, ווי שוואַך ער זאָל ניט זיין, ווערט גוט קענטיג.

מאַכט אין אַ פענסטערלאָדן אַ לעכל, אַזוי אַז אין צימער זאָלן אַריין די זונ־שטראַלן. זיי וועלן גיין אויף אַ גראָדליניגן וועג, און אויף דער אַנטקעגנדיגער וואַנט וועט זיך באַקומען אַ ליכטיגער פלעק, דער אָפּבילד פונם לעכל. ווען מיר זאָלן אָבער אויפן וועג פונם שטראַל האַלטן אַ דרייקאַנטיגע פריזמע, וועט זיך אויף דער וואַנט באַקומען אַ לאַנג־לאַכע פיגור, וועלכע וועט באַשטיין פון 7 פאַרביגע פאַסן אין אַזאַ סדר: אויבן וויאָלעט (די שטראַלן פון דעם פאַרב נייגן זיך אָפּ ביים ברעכן מער פאַר אַלע איבעריגע), דערנאָך טונקלבלוי, הימל־בלוי, גרין, געל, אָראַנזש און גאָר אונטן — רויט (די רויטע שטראַלן ברעכן זיך וויניגער פאַר די איבריגע). די פאַר־



פיג. 12. פריזמע. לינקס אין פערספעק־טיווע, רעכטס אין קווערשניט.

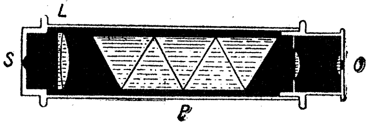
ביגע פיגור הייסט ספעקטרום. די שראַלן פון דער זון גיבן אַלעמאָל דעמ־זעלביגן ספעקטר. די לבנה גיט אויך דעמזעלביגן ספעקטר ווי די זון. דאָס איז פאַרשטענדלאַך, ווייל די לבנה האָט דאָך ניט קיין אייגענעם שיין און זי שיינט נאָר מיט דער ליכטיקייט פון דער זון.

ווען מען קוקט אויפן ספעקטר פון דער זון מיט אַ ניט באַוואָפנ־טער אויג, דוכט זיך, אַז צווישן איין פאַרב און דער אַנדערער איז קיין הפסקה ניטא. אָבער שוין ביי אַ קליינער פאַרגרעסערונג באַמערקט מען אויפן זונ־ספעקטר אַפולע טונקעלע שטריכן. דער באַוואוסטער געלערנטער פ ר ו י ע נ־ה אָ פ ע ר האָט אויף אָט די שטריכן געווענדט די גרעסטע אויפמערקזאַמקייט, און לכבוד אים האָט מען די שטריכן אָנגערופן פ ר ו י ע נ ה אָ פ ע ר ש ע ליניעס. מיר וועלן זיך באַלד איבערצייגן, וואָס פאַר אַ גרויסן באַטייט עס האָבן געהאַט פאַר דער וויסנשאַפט פרויענהאָפערס באַאָבאַכטונגען.

מיר ווייסן, אַז פערשיידענע שטאָפן, האַרטע, פליסיגע און גאַזיגע

ליכטן, בעת זיי ווערן שטאַרק דערהיצט. די געלערנטע האָבן זיך פאַר־אינטערעסירט מיט דער פראַגע, צו די ווייסע שטראַלן פון אַזעלכע שטאָפן גיבן אויך אַזאַ ספעקטר ווי די זון.

כדי דאָס אויסצופאָרשן, האָט מען געמאַכט אַ באַזונדערן אַפּאַראַט, וועלכער הייסט ספעקטראָסקאָפּ. דער ספעקטראָסקאָפּ באַשטייט פון צוויי קליינע ליגנדיגע רערן. זיי זיינען אָפּגעשטעלט איינע פון די אַנדערע אויף־אַזויפיל, אַז מען זאָל קענען צווישן זיי אַריינשטעלן אַ גלעזערנע פּריזמע. פאַרן שמאָלן שפּאַלט פון איין רער שטעלט מען אַוועק אַ ברענער; זיינע שטראַלן גייען אַדורך דורכן שפּאַלט, דאַן דורך דער פּריזמע און פאַלן אַריין אין דעם חלל פון דער צווייטער רער. דאָרט באַקומט זיך דער ספעקטר, און מיר קוקן אויף אים דורך דער פאַר־גרעסערגלאָז, וועלכע איז אַריינגע־שטעלט אין דער צווייטער רער. שטי־קעלאַך פון פאַרשיידענע מעטאַלן דער־היצט מען ביז ווייס אינם פלאַם פון דעם ברענער, און מען באַטראַכט, וואָס פאַר אַ ספעקטר זיי גיבן. עס ווייזט זיך אַרויס, אַז דערהיצטע ביז ווייס מעטאַלן גיבן ספעקטרס אָהן שטריכן, אָהן אַן איבעררייסונג (אַזאַ ספעקטר באַקומט מען אויך פון אַן עלעקטרישער לאָמפּ).



פיג. 13. שניט דורך אַ קליינעם ספעקטראָסקאָפּ.
S — שפּאַלט; L — לינז, וואו די שטראַלן פאַר־איינִיגן זיך; P — פּריזמעס; O — אָקולאַר.

עס זיינען דאָ שטאָפן, וועלכע ווערן פון היץ פאַרוואַנדלט אין גאַז. אַזוינע שטאָפן גיבן אין אַ גאַזיגן צושטאַנד אַן אַנדער ספעקטר. מען קען זיך אין דעם לייכט איבערצייגן. לאָמיר נעמען אַ ביסל זאַלץ. זאַלץ באַשטייט פון צוויי איינפאַכע שטאָפן: פון גאַז כלאָר און פון מעטאַל נאַטר. אויב מען ברענגט אַריין אינם פלאַם פון ברענער אַ קליין קערנדל זאַלץ, גייט דער נאַטר מחמת דער היץ גלייך אַריבער אין אַ גאַזיגן צושטאַנד, און די פלאַם ווערט פון דעם גאַז געל. דער ספעקטר באַקומט זיך דאָ שוין גאָר אַן אַנדערער; אויף אַ שוואַרצן פאָן זעהן מיר אַ ליכטיגע געלע ליניע.

לאָמיר אָנשטאָט נאַטר, נעמען אַ קליין שטיקעלע קופער. פון קופער ווערט אויך אַ גאַז, און די פלאַם ווערט גרין; דער ספעקטרום איז: אויף אַ שוואַרצן פאָן עטליכע ליכטיגע גרינע ליניעס. מען האָט אויסגעפּרובט פאַרשיידענע גאַזיגע שטאָפן, און עס האָט זיך אַרויסגעוויזן, אַז זיי גיבן ניט קיין פולן ספעקטרום, נאָר אַ געשטריכלטן.

מען האָט געמאַכט נאָך איין עקספּערימענט: שטראַלן פון דערהיצטע האַרטע שטאָפן האָט מען דורכגעלאָזן דורך דער פלאַם פון דערהיצטע גאַזיגע

שטאָפן. באַקומען האָט מען אַזוינע רעזולטאַטן: ווען מען האָט דורכגעלאָזן די שטראַלן פון אַ דערהיצטן האַרטן שטאָף דורך דער געלער פלאַם פון נאַטר, האָט זיך אויפן געלן טייל פון ספּעקטר באַקומען אַ טונקעלע ליניע און פונקט אויף דער אָרט, וואו דער גאַזיגער נאַטר אַליין האָט געגעבן אַ ליכטיגן פּאַס. די שטראַלן פון דעם דערהיצטן האַרטן קערפּער האָבן, הייסט דאָס, פאַרלאָרן אַ טייל פון זייערע געלע שטראַלן, ווען זיי זיינען דורכגעגאַנגען דורך די געלע שטראַלן פון נאַטר. דער נאַטר אַליין האָט איינגעשלונגען אַ טייל געלע שטראַלן, און דערפאַר האָט זיך אויפן געלן טייל פון גאַנצן ספּעקטר באַקומען אַ טונקעלער פּאַס.

מען האָט אויסגעפּרובט דאָסזעלביגע מיט דער גרינער פלאַם פון קופּער, און דאַן האָבן זיך אויפן גרינעם טייל פון ספּעקטר באַקומען עטלאַכע טונקעלע ליניעס גראָד אויף דעמזעלביגן אָרט, וואו דער קופּער אַליין האָט געגעבן גרינע פּאַסן אויף אַ טונקעלן פּאָן. ווייזט אויס, שלינגט איין דער קופּערגאַז אַ טייל פון די גרינע שטראַלן.

פאַרוואָס אָבער באַקומען זיך אויפן ספּעקטר פון זון אַזוינע טונקעלע ליניעס? דאָס באַווייזט, אַז אַ טייל פון זיינע שטראַלן ווערן אויך איינגעשלונגען דורכגייענדיג דורך אַ ליכטיגער גאַזיגער מאַסע. דאָס קען ניט זיין קיין פּועל יוצא פון דער ווירקונג פון דער ערדאַטמאָספערע, ווייל די שטראַלן פון אַן עלעקטרישער לאָמפּ גייען דאָך אויך אַדורך דורך דער לופט און פונדעסטוועגן גיבן זיי אַ גאַנצן, ניט קיין געשטריכלטן ספּעקטר. די זון, ווייזט אויס, האָט אַן אייגענע אַטמאָספערע, וועלכע באַשטייט פון פאַרשיידענע גאַזיגע שטאָפן. יעדער פון די שטאָפן שלינגט איין אין זיך אַ טייל פון די פאַרביגע זונשטראַלן ער נעמט אַריין שטראַלן פון דעם פאַרב, מיט וועלכן ער שיינט אַליין, און דערפאַר באַקומען זיך אויפן זונספּעקטר טונקעלע שטריכן. אַזוינע שטריכן איז אויפן זונספּעקטר דאָ זעהר פיל. דאָס באַווייזט, אַז די זונאַטמאָספערע איז זעהר רייך מיט פאַרשיידענע שטאָפן. די טונקעלע פּאַסן אויפן געלן טייל פון ספּעקטר זיינען אַ באַווייז, אַז אין דער אַטמאָספערע פון דער זון איז דאָ גאַזיגער נאַטר; די טונקעלע פּאַסן אויפן גרינעם טייל—אַ סימן, אַז דאָרט איז דאָ גאַזיגער קופּער. אַזוי האָט זיך איינגעגעבן פעסטצושטעלן, פון וועלכע גאַזיגע שטאָפן די זונאַטמאָספערע באַשטייט. ניט אַלע טונקעלע פּאַסן האָט מען שוין אויסגעפאָרשט, די ווייטערדיגע אַרבעט אויף דעם וועג וועט אויפקלערן אַלץ מער און מער, שוין איצט האָט מען געפונען אין דער אַטמאָספערע פון דער זון אַלע מעטאַלן, וואָס מיר געפינען אין דער ערד. זיי אַלע געפינען זיך דאָרט אין אַ גאַזיגן צושטאַנד. דער אָנגעוויזענער מעטאָד,

ווי אויסצופאַרשן, פון וועלכע שטאָפן אַ זאַך באַשטייט, הייסט ספּעקטראַ-לער אַנאַליז. באַקאַנענדיג זיך מיטן ספּעקטער פון אַ געגנשטאַנד, האָבן מיר אַ מעגלאַכקייט זיכער פעסטצושטעלן, פון וועלכע שטאָפן ער באַשטייט, ווען אַפילו מיר קענען ניט געגוי אויספּרובן אים. באַזונדערס וויכטיג איז דער ספּעקטראַלער אַנאַליז, כדי צו פאַרשן די הימלקערפּער. ער ווערט אויך באַנוצט בנוגע צוטריטלאַכע געגנשטאַנדן, ווייל זיין פּינקלאַכקייט איז פשוט צו-באַוואונדערן.

אַזוי דערציילן אונז די שטראַלן וועגן די סודות פון הימל, אויף אַזאַ אופן דערוויסן מיר זיך, פון וואָס די זון און די ווייטסטע שטערן באַשטייען. די קלענסטע דאָזע פון אַ וועלכן ניט איז שטאָף קען מען געפינען, ווען מען באַנוצט זיך מיט דעם ספּעקטראַלן אַנאַליז. די קלענסטע גרייפּעלע זאַלץ לאָזט זיך גלייך פילן אויפן ספּעקטער, ווי נאָר מען ברענגט זי אַריין אין פלאַם. דער ספּעקטראַלער אַנאַליז עפנט פאַר דער וויסנשאַפט די ברייטסטע וועגן. עס איז צו באַוואונדערן דעם געניאַלן מוט און די געדולד פון די גרויסע פאָרשער, פאַר וועלכע אין דער נאַטור איז קיין זאַך ניט צו קליין; אומעטום זוכן זיי און געפינען מיטלען וויאַזוי אַריינצודרינגען אין די סודות פון דער נאַטור. די אויפמערקזאַמקייט, מיט וועלכער פרויענהאָפער האָט געפאָרשט די דינע שטריכן פון ספּעקטרום, וועלכע מען זעהט נאָר דורך אַ פערגרעסער גלאָז, איז אַ גלענצענדיגערביישפּיל פון אַזאַ באַציהונג צו דער נאַטור.

די לאַגע פון די ליניעס אין זונספּעקטער בייטן זיך: אַמאָל דערנעהענ-טערן זיי זיך צום רויטן, אַמאָל צום וויאָלעטן טייל פון ספּעקטער, אַמאָל זעהען זיי אויס ווי געקרימט. די געלערנטע פאָרשן אויפמערקזאַם אָטדי ערשיינונג. די גרופּירונג פון די ליניעס און זייער פאָרם זיינען, וויזט אויס, פאַרבונדן מיט וויכטיגע פאַרענדערונגען, וועלכע קומען פאָר אין דער זון און אין די שטערן.

די לבנה.

די לבנה איז נעהענטער צו דער ערד, ווי אַלע איבעריגע שטערן. איר ווייכער זילבערנער שיין שוואַכט אָפּ די שוואַרצע פינסטערניש פון דער נאַכט. אַפילו מיט דער ניטבאַוואָפנטער אויג באַמערקן מיר אויף איר ליכטיגן ראָד גרויע פלעקן. די מענשלאַכע פאַנטאַזיע זעהט אין דעם סימנים פון אַ פּנים. דער טעלעסקאָפּ האָט צעשטערט אַפּולע נאַיווע פאָרשטעלונגען וועגן דער לבנה. אַדאַנק איר נאָהענטקייט איז זי בעסער אויסגעפאָרשט ווי די איבריגע שטערן. ריידנדיג וועגן דער נאָהענטקייט פון דער לבנה, דאַרפן מיר דערביי ניט אַריינ-פאַלן אין אַ טעות: די נאָהענטקייט איז דאָך אַן אַסטראָנאָמישע, און אין פאַר-

גלייך מיט אונזערע באַגריפן וועגן נאָהענטקייט איז די לבנה נאָך אַלץ מוראדיג ווייט. דער מהלך צווישן איר און דער ערד איז 384 000 קילאָמעטער (אומגע־פער 51 000 מייל), פון 30 אַזוינע גרויסע קוילן, ווי אונזער ערד. וואָלט מען קענען שאַפן אַ בריק צווישן אונז און דער לבנה, אַ לאָקאָמאָטיוו, וועלכער זאָל לויפן 80 קילאָמעטער אַ שעה, וואָלט געקענט קומען אַהין ערשט אין 6—7 חדשים. איר זעהט, אַז דער מהלך איז גאָר ניט קיין קליינער.

אויב עס וואָלט מעגלאַך געווען צו שאַפן אַ טעלעסקאָפּ, וועלכער זאָל פאַרגרעסערן אין 2000 מאָל, וואָלט ער דערנעהענטערט די לבנה צו אונז אויף 192 קילאָמעטער. היינט שטעלט זיך פאָר, וואָס קען זעהן אפילו די שאַרפסטע אויג אויף אַזאַ מהלך. נאָר די גרעסטע, די העכסטע, די באַדייטנסטע פונקטן. דעם באַרג מאָנבלאַן, למשל, אין די אַלפּן דערזעהט מען, ביי גינ־סטיגע באַדינגונגען שוין פון דער שטאָט ליאָן (160 קילאָמעטער פון באַרג). מען זעהט אָבער נאָר דעם אַלגעמיינעם בילד פון באַרג, און קיין אויג וועט אויף אַזאַ מהלך ניט דערזעהן ניט קיין באַרגטייכל, ניט קיין וועג, ניט קיין בוים און ניט קיין מענשן. די לבנה, הייסט עס, גיט זיך ניט איין גוט צו זעהן אפילו דורך זייער אַ שטאַרקן טעלעסקאָפּ. במילא איז קלאָר, ווי ווייניג מיר וועלן זיך דערוויסן מיט די אויגן, און וויפיל מען מוז נאָך דערזעהן און פאַר־שטיין מיטן שכל.

אַ גרויסן באַטייט ביי דער אויספאָרשונג פון דער לבנה האָט דער שפּיל פון שאָטן און ליכטיקייט אויף איר. אין טעלעסקאָפּ זעהט מען אויף דער לבנה זעהר ליכטיגע פלעקן און געדיכטע שוואַרצע שאָטנס. נאָך דער מיינונג פון די אַסטראָנאָמען, זיינען די ליכטיגע פלעקן שפּיצן פון הויכע בערג, וועלכע וואַרפן אָפּ פון זיך שוואַרצע שאָטנס אין די זייטן, וועלכע זיינען ניט באַלויכטן פון דער זון. די לבנה האָט ניט קיין אייגענעם שיין, זי איז אַ פינסטערער וועלטקערפּער, ווי די ערד, און לויכט מיטן אָפּגלאַנץ פון דער זון.

נאָך דער לענג פון די שאָטנס, וועלכע מען האָט אַסטראָנאָמיש אויסגע־מאָסטן זעהר גענוי, דערוויסן מיר זיך, אַז די בערג אויף דער לבנה זיינען זעהר הויך און אייניגע דערגרייכן ביז 6000 מעטער. זיי זיינען העכער פאַר די בערג אויף דער ערד. דער גרעסטער טייל פון די בערג האָט אַ זעהר אייגנ־אַרטיגע פאָרם. זיי זעהן אויס ווי ריזיגע קעסלען, מיט טיפע אָפּגרונטן אינ־מיטן, ווי וואולקאַנען מיט גוואַלטיגע קראַטערן, וועלכע האָבן ביז 400 מעטער אין דיאַמעטער. די קראַטערן פון די גרעסטע וואולקאַנען אויף דער ערד זיינען אַ קינדערשפּיל אין פאַרגלייך מיט די קראַטערן פון די בערג אויף דער לבנה. די אַסטראָנאָמען האָבן אויסגעמאָסטן און אויפגעציילט די גרעסטע רינגיגע בערג

אויף דער לבנה און האָבן זיי אָנגערופן מיט די נעמען פון די גרויסע אַסטראָ־נאָמען. צווישן די גרויסע בערג טרעפן זיך אויך קלענערע, וועלכע זיינען נאָך זייער פאָרם און קראַטער ענליך צו אונזערע וואולקאַנען. אין איינינע קראַטערן הויבן זיך אויף אינמיטן שפּיציגע קאָנוסן.

פון אַנדערע קראַטערן גייען זיך פאַנאַנדער אין אַלע זייטן, ווי שטראַלן, ליכטיגע פּאַסן; אין אַנדערע ערטער ציען זיך אַזוי ווי לאַנגע טיפע גראָבנס; די זייט, וועלכע איז ניט באַלויכטן פון דער זון, וואַרפט אָפּ אַ טיפן שאָטן. עס קען זיין, אַז דאָס זיינען שפּאַלטן, וועלכע זיינען געוואָרן אויף דער לבנה בעת גרויסע לבנה־ציטערנישן (ווי אונזערע ערדציטערנישן). קיין וואולקאַנישע טעטיקייט גיט זיך ניט איין צו באַמערקן דורכן טעלעסקאָפּ. קליין, דער באַ־וואוסטער אַווטאָר פונם בוך „די אַסטראָנאָמישע אָוונטן”, געפינט, אַז דאָס באַ־ווייזט נאָך ניט, אַז אויף דער לבנה קומען ניט פאָר קיין וואולקאַנישע אויפ־רייסונגען; נאָכמער, קליינען האָט זיך איינגעגעבן צו באַמערקן דייטלאַכע פאַר־ענדערונגען אין באַשטימטע פונקטן אויף דער לבנה.

די גרויליכע פלעקן, וועלכע מען זעהט אויף דער לבנה, האָבן די גע־לערנטע אָנגערופן ימען, זומפּן. באמת אָבער זיינען אויף דער לבנה קיין ימען און קיין זומפּן ניטאָ, די גרויליכע פלעקן זיינען פליינען, מער אָדער ווייניג פלאַכע ערטער צווישן די ריזיגע בערג מיט זייערע טיפע און ברייטע קעסלען, עטלאַכע פון די פליינען האָבן די געלערנטע אָנגערופן מיט זעהר פּאָעטישע נעמען: דער ים פון רו; דער ים פון נעקטאַר (בלומענהאָניג); די אָזערע פון חלומות; דער ים פון שפע און אַזוי ווייטער.

די אַסטראָנאָמען מיינען, אַז אויף דער לבנה איז ניטאָ קיין וואַסער, דערפאַר זיינען אויף איר אויך ניטאָ קיין וואָלקנס. ווען דאָרט וואָלטן וואָלקנס געווען, וואָלט מען זיי געדאַרפט פון צייט צו צייט זעהן אין טעלעסקאָפּ ווי לייכטע און באַוועגלאַכע פלעקן אויף איר אויבערפלאַך.

פון דעם, וואָס אויף דער לבנה זעהן מיר אַ שאַרפע גרענעץ צווישן ליכטיקייט און שאָטן, קען מען פאַרשטיין, אַז אויף דער לבנה איז ניטאָ קיין אַטמאָספערע, ווי אויף דער ערד. יעדנפאַלס, אויב עס איז יע דאָ אַן אַטמאָס־פערע, מוז זי זיין פיל מאָל דינער און שיטערער, ווי די לופט אויף דער ערד.

אויב אויף דער לבנה איז ניטאָ קיין אַטמאָספערע, ווי אויף דער ערד, קומט דאָרט אויך ניט פאָר קיין צעזייאונג און קיין אָפּשפּיגלונג פון דער ליכ־טיקייט אין דער לופט: די זון און די שטערן מוזן דאָרט שיינען אויף אַ שווארצן הימל.

די לבנה דרייט זיך אַרום דער ערד און אין דערזעלביגער צייט, צוזאַמען מיט דער ערד, אַרום דער זון. זי איז דער באַגלייטער פון דער ערד. זי לויפט אויף אַ וועג, וועלכע האָט די פאָרם פון אַן עליפּס, ווי אַלע איבעריגע פּלאַנעטן. זי דרייט זיך אַרום דער ערד אין $27^{1}/_{4}$ טעג, דאָס איז די צייט פון אַ לבנה־חודש.

זיך דרייענדיג אַרום דער ערד, ווייזט אונז די לבנה שטענדיג נאָר איין העלפט אירע. צייט די מענשן פאָרשן די לבנה, האָבן זיי געזעהן אַלעמאָל נאָר איין און דעמזעלביגן בילד. דאָס ערקלערט זיך דערמיט, וואָס די לבנה דרייט זיך זעהר לאַנגזאַם אַרום זיך אַליין. איר וועג אַרום דער ערד מאַכט זיך דורך פּונקט אין אַזויפיל צייט, וויפיל עס געדויערט איר אַרומדרייען זיך אַרום זיך אַליין און דערפאַר זעהן מיר שטענדיג נאָר איין זייט פון דער לבנה. פאַבר, דער אַווטאָר פונם בוך: „שטערנהימל. אַן אַסטראָנאָמיע פאַר אַלט און יונג" ערקלערט דאָס אויף אַזאַ ביישפּיל: „שטעלט זיך אַוועק אין מיטן פון צימער און גיט זיך אַ דריי אויף די קנאַפּל. אַלע טיילן פון צימער וועלן אַזוי ווי פאַרביילויפן פאַר אייערע אויגן, און איר וועט ווידער דערזעהן די זעלביגע זייט פון צימער, וועלכע איר האָט געזעהן פון אָנהויב, ווייל איר האָט זיך אַרומגעדרייט אַרום זיך אַליין. איצט שטעלט אַוועק אינמיטן פון צימער אַ רונדן טיש, לייגט אַוועק אויף אים אין רעכטן מיטן אַן עפּל אָדער אַן אַפּעלסין און גייט אַרום טיש, קוקנדיג די גאַנצע צייט אויפן עפּל. גייענדיג אַרום טיש, וועט איר אויך זעהן פאַרשיידענע טיילן פון צימער, ווי דעמאָלט, ווען איר האָט זיך געדרייט אויפן קנאַפּל. צום סוף וועט איר ווידער דערזעהן די זייט פון צימער, וועלכע איר האָט געזעהן, איידער איר האָט אָנגעהויבן צו גיין אַרום טיש. איר האָט זיך, הייסט עס, אויך אַרומגעדרייט אַרום זיך אַליין, דרייענדיג זיך אַרום טיש, און דערביי וואָלט דער עפּל, אויב ער וואָלט נאָר געהאַט אויגן, געזעהן נאָר אייער פּנים און קיינמאָל ניט אייער רוקן. דאָסזעלביגע קומט פאָר, ווען די לבנה דרייט זיך אַרום זיך און אַרום דער ערד אין איין און דערזעלביגער צייט.

מיר זעהן נאָר איין העלפט פון דער לבנה; און נאָר פון איין העלפט פון דער לבנה זעהט מען די ערד. פון דער צווייטער העלפט פון דער לבנה זעהט מען קיינמאָל ניט די ערד.

אַזויווי די לבנה דרייט זיך לאַנגזאַם אַרום זיך אַליין, איז אויף איר אויך אַנדערש פאַרטיילט די צייט צווישן טאָג און נאַכט. פון די פיר וואָכן, וואָס געדויערט איר אַרומדרייאונג אַרום זיך אַליין, זיינען צוויי וואָכן (14 טעג) נאָכאַנאַנד טאָג, און צוויי וואָכן נאָכאַנאַנד נאַכט. מען קען זיך פאָרשטעלן, אַז

דער איבערגאַנג פון קאַלט צו וואַרעם מוז אויך זיין זעהר אַ שאַרפער, גאָר אַן אַנדערער, ווי אויף דער ערד. 14 טעג ברענט די זון, דערפאַר אָבער מוז הערשן אַ ביטערע קעלט אין די לאַנגע 14 טעגיגע נאַכט.

אין די לאַנגע נעכט ווערט די לבנה באַשיינט פון דער ערד. די ערד לויכט מיט דעם אָפּגלאַנץ פון דער זון, איר ליכטיגער ראָד מוז אויסווייזן אויף דער לבנה 14 מאָל גרעסער פאַר דעם זילבערנעם ראָד פון דער לבנה, וואָס מיר זעהן אויף דער ערד, און די נעכט אויף דער לבנה מוזן במילא זיין ליכ־טיגער, ווי די נעכט אויף דער ערד.

מיר האָבן כמעט אַ פולן בילד פון דער לבנה, וואוהין מיר האָבן זיך געפּרובט אַריבערטראָגן אויף די פליגלען פון אונזער פאַרשטאַנד. כדי צו דער־גאַנצן דעם בילד, דאַרפן מיר זיך נאָך פאָרשטעלן, אַז אויף דער לבנה הערשט אַ טויטע שטילקייט. די גרעסטע שטיינער קענען אַראָפּפאַלן פון אירע גוואלטיג הויכע בערג אין די טיפע אָפּגרונטן, און דאָרט אויף דער לבנה וועט דאָס ניט אַרויסרופן אפילו דעם קלענסטן גערויש. די סיבה ליגט אין דעם, וואָס קלאַנגען גיבן זיך איבער נאָר דורך דער לופט, אָבער אויף דער לבנה איז דאָך ניטאָ קיין לופט, ווי אויף דער ערד.

נאָך איין מערקווירדיגע ערשיינונג וואָלט מען קענען באַמערקן אויף דער לבנה: גרויסע שטיינער, וועלכע אויף דער ערד וואָלטן מיר אפילו ניט אָנ־געמאָסטן זיך אויפצוהויבן, הויבן מיר דאָ אויף אַזוי לייכט, פונקט ווי זיי וואָלטן געווען פון האָלץ. אויפהויבנדיג די פוס, כדי צו טאָן אַ טריט, ווי אויף דער ערד, וועלן מיר זיך מיטאַמאָל דערפילן אַזוי לייכט, אַז מיר וועלן ניטווילנדיג טאָן אַ ווייטן שפרונג. אָטדיביידע ערשיינונגען ערקלערן זיך דערמיט, וואָס מיר זיינען צוגעוואוינט און צוגעפּאַסט צו דער שווערקראַפט אָדער צו דער צוציאונג פון דער ערד. די לבנה איז אָבער אַ סך קלענער און גרינגער פאַר דער ערד, דערפאַר איז די שווערקראַפט אויף דער לבנה אָדער איר צו־ציאונג אויך שוואַכער, ווי אויף דער ערד.

איצט מוזן מיר שטעלן נאָך איין פראַגע, וועלכע האָט פאַר אונז דעם גרעסטן, דעם ברענעדיגסטן אינטערעס: צו איז דאָ אַ לעבן אויף דער לבנה, צי געפינען זיך דאָרט פלאַנצן, חיות און דערהויפּט מענשן?

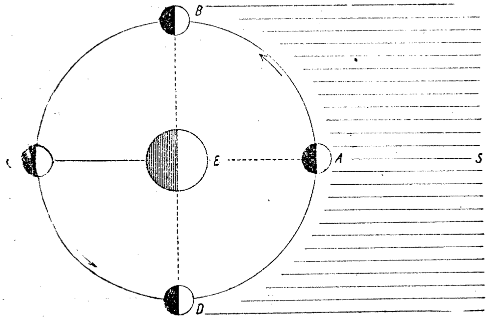
מיר ווייסן נאָר וועגן אַזוינע פאָרמען פון לעבן, וועלכע טרעפן זיך אויף דער ערד. אויף דער לבנה פעלן אָבער די באַדינגונגען, וועלכע זאָלן מעגלאַך מאַכן אונזערע פאָרמען פון לעבן, און דעריבער קענען מיר זיך גאָרניט פאָר־שטעלן, אַז אויף דער לבנה זאָלן זיין פלאַנצן, חיות און מענשן, ווי ביי אונז. עס קאָן אָבער זיין, אַז דאָרט טרעפן זיך אַנדערע באַשעפענישן, צוגעפּאַסטע צו די־

באַדינגונגען פון דער לבנה. מיר קענען זיך אָבער אפילו קיין באַגריף ניט מאַכן וועגן אַזוינע באַשעפענישן.

די פאַזן פון דער לבנה.

מיר ווייסן שוין, אַז די לבנה איז אַ פינסטערער וועלטקערפּער. דער שיין, מיט וועלכן זי באַלויכט די ערד ביינאַכט, איז ניט איר אייגענער, דאָס איז דער אָפּגלאַנץ פון דער ליכטיקייט פון דער זון. די זון באַלויכט מיטאַמאָל נאָר איין העלפט פון דער לבנה. דרייענדיג זיך אַרום דער ערד, באַווייזט אונז די לבנה ניט אַלעמאָל איר באַלויכטענע העלפט. דערפאַר באַווייזט זיך אונז די לבנה משך יעדע פיר וואָכן אין פאַרשיידענע געשטאַלטן, וועלכע מיר רופן אָן די פאַזן פון דער לבנה. די ערשיינונג איז גרינג צו פאַרשטיין, ווען מען שטעלט זיך פאָר די לאַגע, וועלכע די לבנה, דרייענדיג זיך אַרום דער ערד, פאַרנעמט לגבי דער זון און דער ערד. לאָמיר דאָס קלאָר מאַכן דורך אַ צייכענונג.

אינמיטן (פיגור 14) איז די ערד, A, B, C, D — פאַרשיידענע לאַגעס פון דער לבנה, רעכטס — די פאַראַלעלע שטראַלן פון דער זון. אין דער לאַגע A איז די לבנה צווישן דער ערד און דער זון, זי באַווייזט אונז נאָר איר פינסטערע העלפט. זי גייט אויף און גייט אונטער צוזאַמען מיט דער זון, מיר זעהן זי ניט אויפן הימל; אונזערע נעכט זיינען דעמאָלט פינסטער, נאָר די שטערן לויכטן אין זייער פולער פּראַכט; ס'איז א ל ט ח ו ד ש. די לבנה באַוועגט זיך ווייטער אויף איר וועג. מען קען שוין זעהן אַ קליינעם טייל פון איר באַלויכטענער העלפט. מיר דערזעהן די לבנה, ווען די זון גייט אונטער, אויפן מערבהימל; זי ווייזט אויס ווי אַ שמאָלער זילבערנער סערפּ, און זיינע שפּיצן זיינען געווענדט צום מזרח; עס זעהט זיך אויך דער גאַנצער באַשאָטנטער טייל פון דער לבנה, ער איז באַלויכטן מיט אַ שוואַכן גרויליכן שיין, דאָס איז דער אָפּגלאַנץ פון דעם שיין, וואָס די ערד וואַרפט אויף דער לבנה: אַשיגער שיין רופן דאָס די אַסטראָנאָמען. עס הויבט זיך אָן י ו נ ג ח ו ד ש.

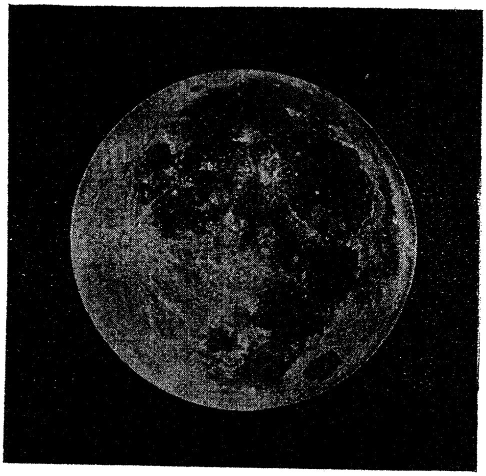


פיגור 14. די פאַזן פון דער לבנה.

פון טאָג צו טאָג גייט די לבנה אונטער אַלץ שפּעטער און שפּעטער. זי באַווייזט אונז אַלץ אַ גרעסערן טייל פון איר באַלויכטענער העלפט. אין אַ וואָך אַרום פאַרנעמט זי די לאַגע B, מיר זעהן אַ ריכטיגע העלפט פון איר באַלויכטענעם טייל, מיר זעהן אויפן הימל אַ ליכטיגן האַלבן רינג. דער אַשיגער שיין פאַרלירט זיך, 6 אינאָוונט שטייט שוין די לבנה אויפן העכסטן פּונקט פון הימל (אין זעניט); זי גייט אונטער נאָכהאַלבערנאַכט; דאָס איז די פאַזע פון דעם ערשטן פערטל.

די לבנה באַוועגט זיך אַלץ ווייטער אויפן הימל, דער האַלבער רינג ווערט אַלץ גרעסער. אומגעפער אין 14 טעג נאָכן אָנהויב איז די לבנה אין דער לאַגע C. זי גייט אויף, ווען די זון פאַרגייט, און גייט אונטער, ווען די זון גייט אויף. זי שיינט אונז די גאַנצע נאַכט, מיר זעהן די גאַנצע באַלויכטענע העלפט פון דער לבנה, דאָס איז די פאַזע פון דער פולער לבנה; זי שטייט דאַן אַנטקעגן דער זון און דער ערד, און די ערד — צווישן דער זון און דער לבנה.

די לבנה דרייט זיך ווייטער און הויבט אָן ביסלאַכווייס אָפּצוקערן פון דער ערד איר באַלויכטענע העלפט, זי גייט אויף אַלץ שפּעטער אינדערנאַכט.



פיגור 15. פולע לבנה (פאָטאָגראַפיע).

אומגעפער אויפן 21. טאָג איז די לבנה אין דער לאַגע D. מיר זעהן ווידער נאָר אַ האַלבן רינג, דאָס איז די פאַזע פון דעם לעצטן פערטל. די לבנה גייט דאַן אויף האַלבענאַכט און גייט אונטער האַלבנטאָג.

וואָס ווייטער, ווערט די לבנה אַלץ קלענער, זי באַווייזט זיך אַלץ שפּעטער, אַלץ נעהענטער צום זונאויפגאַנג אין מזרח, זי האָט ווידער די פאָרם פון אַ זילבערנעם סערפּ, זיינע שפּיצן זיינען אָבער געווענדט צום מערב. דרייענדיג זיך ווייטער, קומט די לבנה אויף דער פערטער וואָך ווידער

אין פונקט A, און ווערט פאַרלאָרן פאַר אונזערע אויגן. אַלע פאַזן האָבן זיך פאַרענדיגט, און איצט הויבן זיי זיך אָן פונדאָסניי אין דעם זעלביגן סדר. אַזוי גייען פאַרביי $29^1/_2$ טעג, אַ לבנה־חודש.

אין דער זעלביגער צייט וואָלט מען אויף דער לבנה געקענט זעהן די פאַזן פון דער ערד. דער סדר זייערער איז אָבער פונקט אַ פאַרקערטער. ווען אויף דער ערד איז די פאַזע פון דער פולער לבנה, איז אויף דער לבנה אַלט־ערד און פאַרקערט.

צופלוס און אָפּפלוס.

(הויכוואַסער און פלאַכוואַסער)

ביי די ברעגן פון די גרויסע אָקעאַנען און אָפענע ימען בייט זיך פיר מאָל אין מעת־לעת די הויך פון וואַסער. אין די ערטער, וואו דער ברעג איז אַ נידעריגער, פאַרפלייצט אים דער ים אויף אַ גרויסן מהלך. דאָס קומט פאָר דער צופלוס: 6 שעה נאָכאַנאַנד פאַרפלייצט דער ים די ביילינגדיגע טיילן פון דער יבשה. דעם פריערדיגן ברעג איז שוין דאַן ניט צו דערקענען. דאָרט, וואו נאָך מיט עטלאַכע שעה צוריק זיינען אַרומגעגאַנגען מענשן, וואו עס האָבן זיך אפילו קינדער געשפּילט, רוישן איצט די שוימענדיגע כוואַליעס פון ים. דאָרט, וואו דער ברעג איז אַ הויכער און אַ פעלזיגער, קען דער ים ניט פאַרגיסן די ערד, אָבער דאָס וואַסער הויבט זיך אויף, און דער הויכער פעלז ווערט אַזוי ווי איינגעזונקען אינם וואַסער.

די הויך פון צופלוס איז ניט אומעטום גלייך: אַזוי הויבט זיך דאָס וואַסער אויף אין פראַנקרייך (אין ברעסט) אויף 6 מעטער, אין אַן אַנדער אָרט אויך אין פראַנקרייך (ס. מאַלאָ) אויף 11 מעטער און ניטווייט פון לאָנדאָן ביז $6^1/_2$ מעטער. עס זיינען דאָ ערטער אין צפון־אַמעריקע, וואו דאָס וואַסער הויבט זיך אויף אויף 20 מעטער. אַנדערשוואו, פאַרקערט, איז דער צופלוס קוים קענטיג; אויף דער אינזל ס. העלענע, דהיינו, דערגרייכט דער צופלוס נאָר ביז 1 מעטער די הויך. דער צופלוס לאָזט זיך אויך שטאַרק פילן אין די איינגוסן פון די טייכן, וועלכע פאַלן אַריין אין ים. פלאַמאַריאָן באַשרייבט אַזוי די ערשיינונג: „דער צופלוס איז נאָך ווייט פון טייך, אָבער אַ גערויש זאָגט שוין אָן פאָראויס, אַז ער הויבט זיך אָן. אַ ברייטע כוואַליע טראָגט זיך איבערן טייך און הויבט אויף איין שיף נאָך דער אַנדערער, איין דאַמפּער נאָך דעם אַנדערן, וואַרפט און שאָקלט זיי. די כוואַליע ווערט אַלץ גרעסער, אַ גוואַלטיגער וואַל ציט זיך פון איין ברעג ביז צום אַנדערן, פונקט ווי אַ מוראדיגער וואַסערפאַל וואָלט זיך געטראָגן איבערן טייך, אַ וואַנט פון ווייסן שוים לויפט אָן אויף דער יבשה, וואַרפט

אַנידער אַלץ, וואָס עס שטערט איר לויף; זי קלאַפּט זיך מיט צאָרן אָן די הויכע ברעגעס און פאַרגיסט מיט ליאַרם און גערויש די נידעריגע. די ערד ציטערט אונטער די פיס פון די מענשן, וועלכע שטייען ווי באַצויבערט פון דעם וואונדערלאַכן שפּיל פון וואַסער. די כוואַליע טראָגט זיך פאַרביי זייערע אויגן אַזוי געשווינט, אַז זיי באַווייזן ניט אויסצורײדן אַ וואָרט איינע צו די אַנדערע. ווי נאָר די כוואַליע טראָגט זיך פאַרביי, ווערט דער טייך ווידער שטיל און רואיג.

דער צופלוס געדויערט גאַנצע 6 שעה, דערנאָך הויבט זיך אָן דער אָפּפלוס. דער ים טראָגט זיך געשווינט צוריק. די הויכע פעלזן הויבן זיך ווידער אויף, ווי מעכטיגע ווענט איבערן וואַסער, און אויפן נידעריגן זאַמדיגן ברעג גייען שוין ווידער אַרום מענשן. אַ פולע פון זיי קלייבן פלייסיג אין זאַמד פלאַנצן, פיש, מושלען און חיהעלאַך, וועלכע דער ים האָט איבערגעלאָזן אויפן ברעג. די פישערשיפלאַך, וועלכע זיינען געשטאַנען אויפן ברעג, זיינען אַוועקגעשוואומען ווייט אין ים אַריין צוזאַמען מיט די כוואַלעס פון אָפּפלוס, בעת זיי זיינען געלאָפן צוריק פון ברעג. פאַר די פישער איז דאָס געקומען ניט אומגעריכט, זיי זיינען אויסגעוואַקסן ביים ים און ווייסן שוין גענוי די צייט פון צופלוס און אָפּפלוס. זיי וואַרטן אויפן אָפּפלוס, ער זאָל זיי אַוועקטראָגן פון ברעג אויפן פישפאַנג און זיינען זיכער, אַז שפּעטער וועט זיי דער צופלוס ווידער ברענגען אַהיים אויף זיינע כוואַלעס.

דער צופלוס און דער אָפּפלוס חזרן זיך איבער מיט דער גרעסטער פּינקטלאַכקייט. אויב היינט האָט זיך דער צופלוס אָנגעהויבן 12 אַזייגער ביי טאָג, וועט ער זיך מאָרגן אָנהויבן 12 אַזייגער מיט 50 מינוט, איבערמאָרגן ווידער אין 24 שעה מיט 50 מינוט אַרום און אַזוי ווייטער.

די דאָזיגע ערשיינונג ערקלערט זיך מיט דער ווירקונג פון דער לבנה. אַלע וועלטקערפּער ציען צו איינע די אַנדערע, די ערד ציט צו צו זיך די לבנה, און דעריבער באַוועגט זיך די לבנה אַרום דער ערד. אָבער די לבנה ווירקט אויך אויף דער ערד און ציט זי צו צו זיך; די האַרטע טיילן פון דער ערד זיינען אַזוי ווי צוגעשמיט צו דעם צוציענדיגן צענטער פון דער ערד, אָבער דאָס באַוועגליכע וואַסער גיט זיך אין אַ געוויסער מאָס אונטער דער צוציאונגקראַפט פון דער לבנה און הויבט זיך אויף אַנטקעגן איר. ווען די ערד וואָלט געשטאַנען אומבאַוועגלאַך, וואָלט זיך די ווירקונג פון דער לבנה געפילט נאָר אין איין אָרט; דרייענדיג זיך אָבער אַרום זיך אַליין, שטעלט די ערד אַרויס אַנטקעגן דער לבנה פאַרשיידענע טיילן אירע. ווי נאָר אַ באַשטימטער אָרט גייט אַוועק ווייטער פון דער לבנה, הויבט זיך אָן אָפּצושוואַכן די ווירקונג פון דער צוציאונגסקראַפט, און אין דעם אָרט קומט אָן דער אָפּפלוס; אין דערזעלביגער

צייט הויבט זיך אָן דער צופלוס אין אַן אַנדער אָרט, וועלכער איז אין דעם מאָמענט נעהענטער געוואָרן צו דער לבנה. אַזוי בייט זיך כסדר דער שטאַנד פון די וואַסערן אין די אָקעאַנען אַרום און אַרום דער ערד. היות די ערד און די לבנה מאַכן דורך זייער וועג אַלעמאָל מיט דערזעלביגער פינקטלאַכקייט, חזרט זיך אויך די ערשיינונג פון צופלוס און אָפּפלוס איבער מיט דערזעלביגער פינקטלאַכקייט.

די זון ווירקט אויף דער ערד, אָבער אַזוי ווי זי איז פיל ווייטער פון אונז, ווי די לבנה, איז איר ווירקונג אויף די וואַסערן פון דער ערד קלענער. אין דער צייט פון אַלטחודש, ווען די זון און די לבנה געפינען זיך אין איין זייט פון דער ערד, ווירקט די צוזאַמענגקראַפט פון ביידע קערפּער אין איין און דערזעלביגער ריכטונג, און דערפאַר דערגרייכט דעמאָלט דער צופלוס זיין גרעסטע הויך. אין אַנדערע צייטן פון לבנה חודש ווירקן די ביידע קערפּער אין פאַרשיידענע ריכטונגען, דערפאַר איז דער צופלוס דעמאָלט נידעריגער.

די הויך, וואָס דאָס וואַסער דערגרייכט אין דער צייט פונם צופלוס, באַווייזט, וואָס פאַר אַ גרויסער כוח די צוזאַמענגסקראַפט פון דער לבנה איז, ניט־געקוקט אויף דעם, וואָס זי איז אָפּגעשוואַכט דורך דעם גרויסן מהלך, וואָס טיילט אָפּ די לבנה פון דער ערד.

אין זיין בוך „די אַסטראָנאָמישע אָוונטן" דערציילט קליין, אַז בעת דער גוניאַלער געאָרג סטיווענסאָן האָט געבויט זיין באַן, וועלכער האָט געפירט פון דעם דרומברעג פון ענגלאַנד צו דער אינזל עגליזי, וואָס איז אָפּגעטיילט פון לאַנד מיט אַ טיפן ים־דורכגוס, האָט דער גרויסער אינזשענער אויסגענוצט דעם כוח פון די צופלוס־כוואַלעס, וועלכע האָבן אַריבערגעטראָגן איבערן וואַסער די מעכטיגע אייזערנע טיילן פון באַנבריק. סטיווענסאָן האָט אַליין אנגעפירט מיט אַלע אַרבעטן; שטייענדיג אויפן ברעג פון ים, האָט ער מיט אַ ציטערנדיגער האַרץ געוואַרט, ביז די מעכטיגע כוואַליעס האָבן אונטערגעכאַפּט די גרויסע אייזערנע רערן און זיי אַוועקגעטראָגן אויפן נויטיגן אָרט. זיין העלפער האָט דאַן מיט אַ שמייכל באַמערקט: „איצט דאַרפן מיר באַדאַנקן די לבנה פאַר איר גרויסאַרטיגער הילף; דאָס האָט זי אונז געהאָלפן אַוועקלייגן די רערן אויף זייער אָרט".

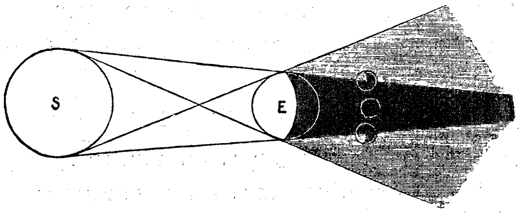
די פאַרפינסטערונג פון דער לבנה.

די ליכטשטראַלן גייען זיך פאַנאַנדער אין גראַדע ליניעס, ווען עס בייט זיך נאָר ניט די סביבה אָדער דער שטאָף, אין וועלכע זיי פאַרשפרייטן זיך. אַ זונשטראַל, וועלכער שיינט אַריין אין אַ פינסטערן חדר דורך אַ שפּאַלט פונם לאָדן, זעהט אויס ווי אַ ליכטיגער פּאַס. מיר זעהן אים, וויל

ער באַלויכט די שטויבעלאַך, וואָס שוועבן אין דער לופט. לאָמיר דורכשניידן דעם ליכטיגן פּאַס מיט אַ ניט דורכזיכטיגן קערפּער, צומבייישפּיל, מיט אונזער האַנט. פונהינטן וועט זיך גלייך באַווייזן אַ טונקעלער אָרט, ווייל דער שטראַל קען ניט אַדורכגיין דורך אונזער האַנט און זיך ווייטער פאַרשפּרייטן. דעם טונקעלן אָרט רופן מיר אָן שאָטן. דער שאָטן איז אויף אַזאַ אופן דער פינסטערער אָרט, וועלכער שאַפט זיך הינטער אַ בעלויכטענעם קערפּער. ווען קיין צעזייטער שיין פון דער אַרומיגער לופט וואָלט ניט אַריינדרינגען אויף דעם ניטבאַלויכטענעם אָרט, וואָלט דער שאָטן געווען פולקום פינסטער, און מיר וואָלטן אויף דעם אָרט קיין זאַך ניט געזעהן.

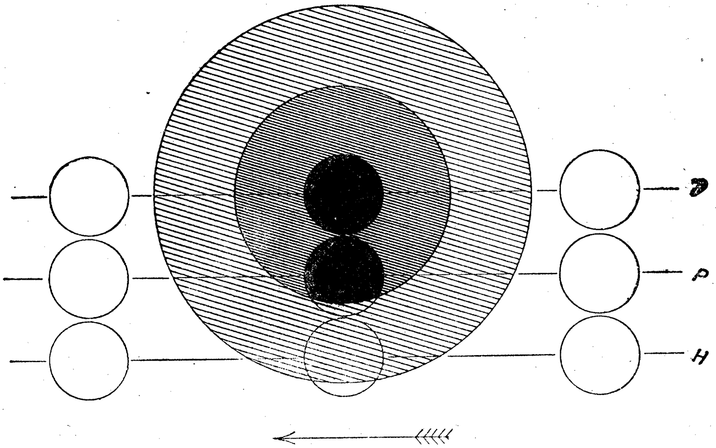
דער שאָטן, וואָס באַקומט זיך הינטער אונזער האַנט, ווען מיר שטעלן זי ארויס אַנטקעגן די זונשטראַלן, איז ניט קיין פולער. ער ווערט אַ ביסל באַלויכטן פון דעם שיין, וואָס די אַרומיגע לופט וואַרפט אָפּ פון זיך. דאָסזעלביגע קומט פאָר מיט יעדן שאָטן, וואָס פאַר אַ געגנשטאַנד עס זאָל אים ניט אָפּוואַרפן פון זיך: עס ווערט באַלויכט פון דעם שיין פון דער אַרומיגער לופט, פון די שטויבעלאַך און פון אַלע איבעריגע באַלויכטענע געגנשטאַנדן. אַ פולקום פינסטערער שאָטן אינמיטן העלן טאָג קען זיך שאַפן נאָר אין וועלטרוים, וואו עס איז לחלוטין קיין שום שטאָף ניטאָ, מחמת דאָרט, וואו עס איז ניטאָ קיין שטאָף, קען אויך ניט זיין קיין צעזייטע ליכטיקייט. כדי אַזאַ פינסטערער שאָטן זאָל זיך קענען שאַפן, איז נויטיג, אַז אויפן וועג פון די זונשטראַלן זאָל שטיין קעגן דער זון אַ ניטדורכזיכטיגע וועגטל. זיינען דען דאָ אין וועלטרוים אַזעלכע וועגטלעך? זיי זיינען דאָ און אפילו אַ רעכט ביסל. קודם כל — די לבנה און די ערד, צוויי ניטדורכזיכטיגע קוילן, וועלכע פאַרהאַלטן די שטראַלן פון דער זון און וואַרפן אָפּ אויפהינטן פון זיך אַ מוראדיג גרויסן שאָטן, וואָס האָט די פאָרם פון אַ קאָנוס. לאָמיר זיך פריער אָפּשטעלן אויפן שאָטן, וואָס די ערד וואַרפט אָפּ פון זיך.

אויף דער צייכענונג (פיג. 16) איז S די זון, און E – די ערד. פון דעם רינג, וועלכער שטעלט פאָר די זון, פירן מיר צוויי ליניעס, וועלכע באַרירן די אויסערסטע פינטלאַך פון דעם רינג, וואָס שטעלט פאָר די



פיגור 16. פולער שאָטן און האַלבשאָטן ביי דער פאַרפינסטערונג פון דער לבנה.

ערד. די צוויי ליניעס גייען זיך צונויף ווייט הינטער דער ערד, אין פינטל C. אין דעם טייל פון וועלטרוים, וועלכער איז באַגרעניצט מיט די צוויי דאָזיגע ליניעס, קומט ניט צו אַפילו קיין איין שטראַל פון דער זון, ווייל די ערד לאָזט זיי ניט דורך. דאָס איז דער שאָטנקאָנוס פון דער ערד, איר אמתער שאָטן. מען האָט אויסגערעכנט, אַז דער קאָנוס האָט אַן ארומנעם פון 40 000 קילאָמעטער און אין דער לענג פאַרנעמט ער 1 388 000 קילאָמעטער (אָדער 1 294 000 ווייערסט); לאָמיר אגב דערמאָנען זיך, אַז דער מהלך צווישן דער לבנה און דער ערד איז נאָר 384 000 קילאָמעטער (אָדער 360 000 ווייערסט).



פיגור 17. דורכגאַנג פון דער לבנה דורך דעם שאָטן פון דער ערד.

פון דעם רינג, וועלכער שטעלט פאָר די זון, פירן מיר צוויי גראָדע ליניעס, וועלכע רירן אָן די אַנטקעגנדיגע פינטלאַך פון דעם רינג, וועלכער שטעלט פאָר מיט זיך די ערד. אָט דיביידע ליניעס גייען זיך פאַנאַנדער הינטער דער ערד. דער טייל פון רוים, וועלכער געפינט זיך צווישן די דאָזיגע ליניעס און דעם שאָטנקאָנוס ליגט ניט אין פולן שאָטן, דאָס איז נאָר האַלבשאָטן. דאָ הערשט ניט קיין פולע פינסטערניש, ווי אין שאָטנקאָנוס, דער שיין איז דאָ אַן אָפגעשוואַכטער, ניט אַלע זונשטראַלן קומען אָן אַהער, נאָר אַ טייל פון זיי. וואָס נעהענטער צום שאָטנקאָנוס, אַלץ ווייניגער זונשטראַלן קומען צו, אַלץ פינסטערער איז.

הינטער דער ערד, וועלכע ווערט באַלויכט פון דער זון, זיינען אויף אַזאַ אופן דאָ דריי געביטן: 1) דער געביט פון פולער ליכטיקייט, 2) דער געביט

פון פולן אָדער אמתן שאָטן און 3) פון האַלבשאָטן· לאָמיר זיך פאָרשטעלן אין וועלטרוים אַ גרויסע ווענטל אָדער עקראַן, וועלכער זאָל דורכשניידן אַלע דריי געביטן· אינמיטן פון אַזאַ עקראַן וועט זיך באַקומען גאָר אַ פינ־סטערער, אַ פולקום שוואַרצער קרייז (דאָס איז פון שאָטנקאָנוס), אַרום אים — אַ ברייטער ראָד, אַ האַלבשאָטנדיגער, טונקעלער צום מיטן און ליכטיגער צו די ברעגעס, און ווייטער אַרום און אַרום וועט לויכטן די ליכטיקייט פון דער זון אין איר פולער פראַכט·

אין וועלטרוים איז אָבער ניטאָ אַזאַ פלאַכער קערפּער, אויף וועלכן עס זאָל קענען פאַלן דער שאָטן פון דער ערד· דעם פינטערן קאָנוס, וועלכער ציט זיך אויף 1 388 000 קילאָמעטער, קען אָנטרעפן אין וועלטרוים נאָר איין קערפּער: די לבנה, וועלכער שטייט אָפּ פון דער ערד נאָר אויף 384 000 קילאָ־מעטער· קומענדיג אין אַ געוויסער לאַגע בנוגע דער ערד, קען די לבנה פאַרפינ־סטערט ווערן פון דעם ערדשאָטן·

ווען קען זיך דאָס טרעפן? דערצו פאָדערט זיך איין באַדינגונג: די לבנה זאָל זיך געפינען הינטער דער ערד (די ערד דאַרף זיך געפינען צווישן דער זון און דער לבנה)· אַזאַ לאַגע קען די לבנה פאַרנעמען נאָר בעת דער פאַזע פון דער פולער לבנה· דאָס הייסט, אַז די פאַרפינסטערונג פון דער לבנה קען פאָרקומען נאָר בעת דער פולער לבנה·

פאַרוואָס אָבער קומט ניט פאָר די פאַרפינסטערונג יעדע 28 אָדער 29 טעג? ווען מיר האָבן זיך באַקענט מיט די פאַזן פון דער לבנה, האָבן מיר דאָך אייגנטלאַך געזעהן, אַז אַזאַ לאַגע פאַרנעמט די לבנה יעדן חודש· אָבער כדי די פאַרפינסטערונג זאָל קענען פאָרקומען, מוזן די זון, די ערד און די לבנה געפינען זיך אויף איין גראָדער ליניע· דער וועג פון דער לבנה גייט אָבער באמת אַזוי, אז נאָר אין געוויסע זעלטענע פעריאָדן קען זי זיך געפינען יונגחודש אין אַזאַ לאַגע (דאָס הייסט, זי זאָל זיך געפינען אויף איין ליניע מיט דער ערד און דער זון)· די אַסטראָנאָמען רעכענען אויס פאָרויס, ווען אַזוינע פאַרפינסטערונגען קענען פאָרקומען· דערביי קען זיך טרעפן, אַז די גאַנצע לבנה זאָל אַריינפאַלן אין שאָטנקאָנוס, אָדער נאָר טיילווייז אין שאָטן און טיילווייז אין האַלבשאָטן, אָדער נאָר טיילווייז אין האַלבשאָטן· ווען זי פאַלט אַריין אין רעכטן שאָטנקאָנוס, בלייבט זי פולשטענדיג פאַרפינסטערט משך 2 שעה· דער גאַנצער פּראָצעס פון פאַרפינסטערונג געדויערט אָבער לענגער: פון דעם מאָמענט, ווען די לבנה הויבט אָן פינסטער צו ווערן פון איין זייט, ביזוואַנען זי גייט ארויס אינגאַנצן פון שאָטן פון דער אַנדער זייט, געדויערט אומגעפער 4 שעה·

עס טרעפט זיך זעלטן, מיר זאָלן אינגאַנצן אויפהערן צו זעהן די לבנה בעת אַ פולער פאַרפינסטערונג. אַפילו דאַן, ווען זי זינקט אינגאַנצן אַריין אין ערדשאָטן, זעהט זי זיך דאָך אַ באַלויכטענע דורך אַ מאַטן, טונקלרויטן שיין. דאָס ערקלערט זיך דערמיט, וואָס אייניגע שטראַלן פון דער זון גליצן זיך דאָך דורך פארביי דער ערד, ברעכן זיך אין דער אַטמאָספערע פון דער ערד, דערגרייכן צו דער לבנה און באַלויכטן זי. דורכגייענדיג דורך די אונטערשטע געדיכטע שיכטן פון דער לופט, באַקומען די שטראַלן פון דער זון אַ רויטליכן שיין, אַזוי ווי שטראַלן פון דער פרימאָרגן־ און אָוונטרויט. די פאַרפינסטערונג פון דער לבנה, אַ פולע אָדער אַ טיילווייזע, קומט פאָר פאַר אַלע פונקטן פון דער ערד, צו וועלכע די לבנה איז געווענדט. אין דערזעלביגער צייט, — זי הויבט זיך אָן און ענדיגט זיך פאַר אַלע פונקטן אין איין מאָמענט.

אין דער צייט, ווען די לבנה ווערט פאַרפינסטערט פאַר די איינוואוינער פון דער ערד, קומט אויף דער לבנה פאָר אַזאַ ערשיינונג: די זון באַהאַלט זיך הינטער דער ערד, וועלכע מען מוז זעהן פון דער לבנה, שוועבנדיג אין וועלט־רוים. דאָרט ווערט פאַרפינסטערט די זון.

נאָך אויף איין ערשיינונג איז ווערט זיך אָפצושטעלן, וואָס פאַר אַ לאַגע די ערד זאָל ניט פאַרנעמען אין דער רגע פון אַ ליקוי לבנה, וועט דער שאָטן אַלעמאָל האָבן די פאָרם פון אַ קרייז. די לבנה איז צו קליין, אויף איר זאָל זיך קענען לייגן דער גאַנצער שאָטן פון דער ערד, אָבער וואָס פאַר אַ טייל פון שאָטן זאָל ניט ווערן קענטיג אויף דער לבנה, אַלעמאָל איז דאָס אַ טייל פון אַ קרייז. דאָס איז אַ וויכטיגער באַווייז, אַז די ערד האָט די פאָרם פון אַ קויל.

די פאַרפינסטערונג פון דער זון.

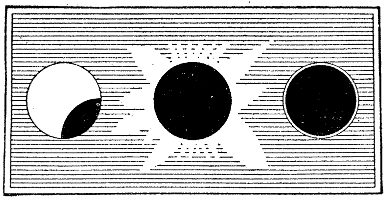
ליקוי חמה אָדער די פאַרפינסטערונג פון דער זון אינמיטן העלן טאָג מאַכט אויף אונז נאָך אַ גרעסערן איינדרוק, ווי די פאַרפינסערונג פון דער לבנה. מיר האָבן געזעהן, אַז די פאַרפינסטערונג פון דער לבנה קומט פאָר צוליב דעם, וואָס די לבנה פאַלט אריין אין דעם גרויסן שאָטן, וואָס די ערד וואַרפט אָפּ פון זיך. די פאַרפינסטערונג פון דער זון קומט פאָר צוליב דעם, וואָס די לבנה פאַרשטעלט פון אונז מיט איר שאָטן די זון. די לבנה און איר שאָטן זיינען צו קליין, זיי זאָלן קענען פאַרשלייערן אָדער פאַרפינסטערן די זון אַזוי, אַז מען זאָל זי ניט קענען זעהן אויף דער גאַנצער העלפט פון דער ערד, וואו ס'איז אין דעם מאָמענט טאָג.

די זון ווערט פאַרפינסטערט אָדער פאַרשטעלט נאָר פאַר אַ געוויסן פונקט פון דער ערד. דעם גרעסטן לאָמפּ קענען מיר פאַרשטעלן פון זיך מיטן פינגער, אויב מיר זאָלן שטיין ווייט פון לאָמפּ, פאַרמאַכן איין אויג און האַלטן דעם פינגער אַנטקעגן דער אַנדער אויג. אויב נאָך ווער עס איז, וועט אין דעם מאָמענט שטיין לעבן אונז, הייסט דאָס נאָך ניט, אַז פאַר יענעם וועט אויך זיין פאַרשטעלט דער לאָמפּ. מיר קענען זיך ווייטער פאָרשטעלן, אַז מיר פאַרשטעלן דעם לאָמפּ, האַלטנדיג פאַר זיך אין האַנט אַ בוך. דאַן קען שוין זיין, דער בוך זאָל מיטאַמאָל פאַרשטעלן דעם לאָמפּ פאַר צוויי מענשן. עס קען אויך זיין, אַז פאַר מיר וועט דער בוך פאַרשטעלן דעם לאָמפּ אינגאַנצן, פאַר מיין שכן נאָר אַ טייל פונם לאָמפּ, און נאָך פון אַ דריטן וועט שוין דער לאָמפּ גאָרניט זיין פאַרשטעלט. וואָס ווייטער איר געפינט זיך פון אַ געוויסן געגנשטאַנד, אַלץ גרינגער איז אים צו פאַרשטעלן מיט אַ קלייניקייט.

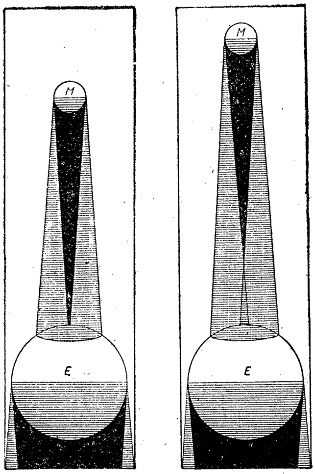
די לבנה קען פאַרשטעלן פאַר אונז די זון אינגאַנצן, ווען זי געפינט זיך צווישן אונז און דער זון. אַזאַ לאַגע פאַרנעמט זי אַלע אַלטחודש, ווען זי ווענדט זיך צו אונז מיט איר ניטבאַלויכטענער העלפט. די פאַרפינסטערונג פון דער זון קומט אָבער פאָר זעלטן, ווייל, דרייענדיג זיך אַרום דער ערד, פאַרנעמט די לבנה נאָר זעלטן אַזאַ לאַגע, אַז זי זאָל זיך געפינען אויף איין גראָדער ליניע מיט דער ערד און דער זון. געוויינלאַך גייט זי דורך עטוואָס העכער אָדער נידעריגער פון אָטדער ליניע. נאָר אין געוויסע צייטפונקטן שטעלט זי זיך אויף דער דאָזיגער גלייכער ליניע. די אַסטראָנאָמען רעכענען אויס פאָרויס מיט דער גרעסטער פינקטלאַכקייט, ווען די ערשיינונג דאַרף פאָרקומען. פון דעם ביישפּיל, ווי מען פאַרשטעלט אַ לאָמפּ, קען מען פאַר־שטיין, אַז אויב פאַר איין אָרט פאַרשטעלט די לבנה די זון, הייסט דאָס נאָך ניט, אַז זי פאַרשטעלט זי אויך פאַר דער גאַנצער ערד, אָדער אַפילו פאַר אַ גאַנ־צער העלפט אירע. דאָס קומט ניט פאָר פּשוט צוליב דעם, ווייל די לבנה איז צו קליין דערצו.

מיר ווייסן, אַז די לבנה איז אַמאָל נעהענטער צו דער ערד, אַמאָל ווײ־טער (ווייל איר וועג איז אַן עליפּס). ווען די לבנה איז נעהענטער צו דער ערד און זי שטעלט זיך צווישן דער זון און דער ערד, פאַרשטעלט זי אינ־גאַנצן די זון פאַר די טיילן פון דער ערד, אַנטקעגן וועלכע זי שטייט אין דעם מאָמענט: דאָרט קומט דאַן פאָר אַ פולע פאַרפינסטערונג; פאַר אַן אַנדער אָרט אָבער קען זי אין דערזעלביגער צייט פאַרשטעלן נאָר אַ טייל פון דער זון (עס קומט פאָר אַ טיילווייזע פאַרפינסטערונג), און פאַר די איבעריגע טיילן וועט זי די זון גאָר ניט פאַרשטעלן. היות די ערד דרייט זיך אַרום זיך, וועט אויך

די פאַרפינסטערונג ניט פּאָרקומען אין איין צייט פאַר פאַרשיידענע טיילן פון דער ערד: פאַר איין פונקט וועט זיך די פאַרפינסטערונג ענדיגן, און פאַר דעם אנדערן – אָנהייבן.


פיגור 18. טיילווייזע, פולע און רינגפאָרמיגע פאַרפינסטערונג פון דער זון.

אויב די לבנה געפינט זיך אויף איר ווייטסטן מהלך פון דער ערד אין דעם מאָמענט, ווען זי שטעלט זיך צווישן דער ערד און דער זון, וועט זי פאַר די טיילן פון דער ערד, וועלכע געפינען זיך אַנטקעגן איר, פאַרשטעלן נאָר דעם מיטן פון דער זון, און אַרום און אַרום וועט בלייבן אַ ליכטיגער רינג (אַ רינגפאָרעמדיגע פאַרפינסטערונג). פּרובט מיט אַ קליינעם ראָד פאַרשטעלן אַ גרויסן, שטייענדיג נאָהענט פון אים. איר וועט נאָר פאַרשטעלן דעם מיטן.


פיג. 19 פיג. 20.

די לאַגע פון דער לבנה בנוגע דער ערד ביי אַ רינגפאָרמיגער (19) און ביי אַ פולער (20) פאַרפינסטערונג פון דער זון.

אַזוי אַרום זעהן מיר, וואָס פאַר אַ אונטערשייד עס באַמערקט זיך צווישן ליקוי לבנה און ליקוי חמה. ליקוי לבנה קומט פאָר אין איין צייט און אין דער זעלביגער פאָרם פאַר אַלע פונקטן פון דער ערד, צו וועלכע די לבנה איז דעמאָלט געווענדט. ליקוי חמה קומט ניט פאָר אין איין צייט און אין איין גלייכער פאָרם פאַר פאַרשיידענע טיילן פון דער ערד.

די פאַרפינסטערונג פון דער זון קען זיין אַ פולע, אַ רינגפאָרעמדיגע און אַ טיילווייזע. די לעצטע פולע פאַרפינסטערונג פון דער זון איז פאָרגעקומען אין 1914 יאָר און די לעצטע טיילווייזע פאַרפינסטערונג פון דער זון אין אַפּריל 1921.

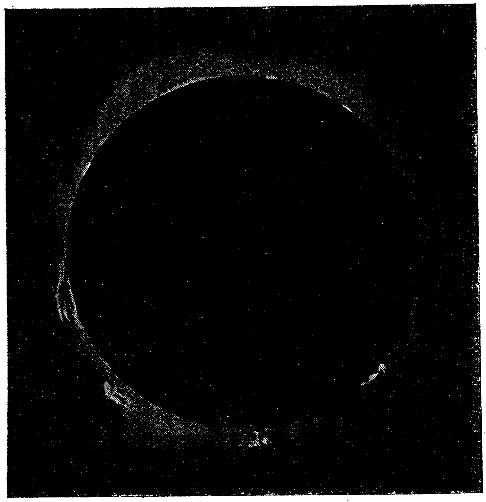
פלאַמאַריאָן באַשרייבט אַ פולע פאַרפינסטערונג פון דער זון אַזוי: „פון אַלע ערשיינונגען אין דער נאַטור, וועלכע דעם מענשן איז באַשערט צו זעהן, מאַכט אויף אים די פולע פאַרפינסטערונג פון דער זון, קען זיין, דעם טיפסטן איינדרוק. דער הימל איז באַגאָסן מיט ליכטיקייט, און מיטאַמאָל ווערט פאַרשוואַרצט דער מערבברעג פון דער זון און איר קענט זיך ניט כאַפּן אין

דער ערשטער רגע, וואו איז די סיבה דערפון. עס דוכט זיך, אַז עפּעס, וואָס איז שוואַרץ, ווי די נאַכט, וויל איינשלינגען די זון. דאָס איז די לבנה. איר שוואַרצער שירעם רוקט זיך אַלץ מער אַרויף אויף דער ליכטיגער זון, אַלץ גרעסער ווערט דער שוואַרצער פלעק אויף איר. פון מינוט צו מינוט ווערט אַלץ שמעלער דער ליכטיגער טייל, ער ווערט אַלץ פינסטערער אינמיטן העלן טאָג, דער שמאָלער ליכטיגער פּאַס ווערט אויך פאַרשוואונדן, און עס ווערט אינ־גאַנצן פינסטער. אויפן טונקעלן הימל באַווייזן זיך די פּלאַנעטן און די ליכ־טיגערע שטערן, וואָס אין דער ליכטיקייט פון דער זון האָט מען זיי פריער ניט געקענט זעהן. די טעמפּעראַטור פאַלט, און מיר דערפילן מיטאַמאָל אַ קעלט. די בלומען פאַרמאַכן זיך און בייגן איין זייערע בעכערלאַך, אַזוי ווי עס וואָלט נאַכט געוואָרן. די פלעדערמויז פליט אַרויס פון איר פאַרוואָרפענעם ווינקל און הויבט אָן אַרומצופליען אין דער לופט. די פייגעלאַך באַהאַלטן דעם קאָפּ צווישן די פליגעלאַך אָדער זוכן ניטזיכער זייערע נעסטן. די קליינע הינערלאַך באַהאַלטן זיך אונטער די פליגעלאַך פון זייער מאַמען. דער פערד און דער אייזל שטעלן זיך אָפּ מיט זייער משא, פאָלגן ניט דעם בעל־הבית און שרעקן זיך ניט פאַרן בייטש. דער הונט ציטערט פאַר שרעק, און אַפילו דער מענש, וועלכער ווייס די סיבה פון דער ערשיינונג און האָט פאָרויס מיט דער גרעסטער פּינקטלאַכקייט אויסגערעכנט, ווען זי וועט זיך אָנהויבן, אפילו ער פילט זיך ניט זיכער, ער איז אומרואיג, ניטווילנדיג כאַפּט אים אַ שוי־דער, ס׳איז עפּעס ניט היימלאַך פון דער פינסטערניש. אָ, דו פראַכטיגע זון, ווי גרויס וואָלט געווען דער טרויער, ווי שרעקלאַך דער פּחד, וואָס וואָלט אַרויפגעפאַלן אויפן מענשן, ווען דיין ליכטיגער פּנים וואָלט זיך אויפאייביג פאַרשלייערט!

עטלאַכע מינוטן, אין בעסטן פאַל פון 7 ביז 8, געדויערט דאָס וואַרטן, פול מיט מורא; אַ ליכטיגער שטראַל שלאָגט זיך דורך דורך דער פינסטערניש, און די זון טרעט אַרויס פון אונטער דעם פינסטערן שירעם פון דער לבנה, ביסלאַכווייז ווערט עס ווידער ליכטיג, ווי פריער.

דער איינדרוק, וועלכן די פולע פאַרפינסטערונג מאַכט אויף אונז, ווענדט זיך ניט פון דער פינסטערניש, וועלכע פאַרשלייערט מיטאַמאָל די נאַטור אַרום אונז. פאַרקערט, עס איז גאָרניט אַזוי טונקל, ווי אין אַן אמת פינסטערער נאַכט, גיכער איז דעמאָלט די באַלויכטונג אַזאַ, ווי באַגינען, ווען עס הויבט זיך ערשט אָן שוואַך צו רויטלען אין מזרח, אָדער ווי אין אַ ליכטיגער לבנהנאַכט. דער מאַטער אָפּגעשוואַכטער שיין קומט,

ווייזט אויס, טיילווייז פון דער ק אָ ר אָ נ ע*); דאָס איז אַ גלענצנדיגער קראַנץ פון זילבערנע שטראַלן, וועלכער באַווייזט זיך אויפן הימל אַרום דעם רונדן שוואַרצן שירעם פון דער לבנה. ווי אַ זילבער־ווייסער רינג, כאַפּט דער קראַנץ אַרום די לבנה, אַרי־בערגייענדיג ערטערווייז אין לאַנגע און געקרימטע שטראַלן, אין איין אָרט זיינען די שטראַלן לענגער, אין דעם אַנדערן קירצער. אָפּטמאָל באַמערקט מען נאָך, אויפן ראַנד פון דער לבנה אַזוי ווי רויטע פייערדיגע צונגען, וועלכע רייסן זיך אַריין אין די זילבערנע שטראַלן פון דער קאָראָנע. די צונגען הייסן פּראָטובעראַנצן.



פיגור 21. די קאָראָנע פון דער זון מיט פּראָטובעראַנצן.

די געלערנטע האָט זיך איינגעגעבן אויסצופאָרשן, אַז אַזוינע פייערדיגע צונגען הויבן זיך אויף פונם ראַנד פון דער זון ניט נאָר בעת אַ פאַרפינסטערונג, אָבער מיר זעהן זיי געוואוינלאַך ניט, ווייל זיי פאַרלירן זיך אינם ים פון ליכטיקייט, וועלכע די אַטמאָספערע פון דער ערד וואַרפט אָפּ אָדער שפּיגלט אָפּ פון זיך.

פאַרצייטן, פלעגן די פאַרפינסטערונגען פון דער זון וואַרפן אויף אַלעמען אַן אימה. די מענשן פלעגן מיינען, אַז דאָס איז אַ פאָרשפּיל צו גרויסע צרות און ליידן פאַר דער וועלט. איצט פאַרהאַלטן זיך שוין די מענשן רואיגער, ווייל זיי ווייסן, אַז די פאַרפינסטערונגען מוזן פאָרקומען, אַז אין דעם דריקט זיך אויס דער אייביגער געזעץ, לויט וועלכן די ערד און די לבנה באַוועגן זיך אויף זייער שטענדיגן וועג; לויט דעמזעלביגן געזעץ מוזן זיי פון צייט צו צייט קומען אין אַזוינע פונקטן, וואו זיי מוזן אויף געוויסע מאָמענטן פאַרשטעלן איינע פון דער אַנדערע די זון. שוין די פריסטער פון בבל האָבן געוואוסט,

*) דאָס וואָרט קאָראָנע איז אַ גריכיש, און זיין טייטש איז „קראַנץ“; ניט צו פאַרבייטן מיטן לאַטייניש „קאָראָנאַ“, וואָס זיין טייטש איז קרוין.

אַז די פאַרפינסטערונגען חזרן זיך איבער אין אַ געוויסער צייט, אומגעפער אַלע 18 יאָר מיט 11 טעג.

די דאָזיגע צייט איז אויסגערעכנט אומגעפער. די אַסטראָנאָמען פון אונזער צייט האָבן בעסערע מיטלען, כדי גענוי אויסצורעכענען די צייט פון די פאַרפינסטערונגען. די באַאָבאַכטונגען פון די פאַרצייטיגע שטערנזעהער האָבן אָבער געהאַט אַ גרויסן באַטייט פאַר דער נייער וויסנשאַפט.

מען האָט אויסגערעכנט, אַז פאַר איין און דעמזעלביגן אָרט אויף דער ערד חזרט זיך איבער אַ פולע פאַרפינסטערונג פון דער זון אַלע 200 יאָר.

די ענערגיע און טעמפעראַטור פון דער זון.

דער באַטייט פון דער זון פאַר דער ערד איז גאָרניט אָפּצושאַצן. זי איז דער קוואַל פון ליכטיקייט, וואַרימקייט און ענערגיע. ענערגיע הייסט די פע־היקייט אויסצופירן אַרבעט. יעדער מענש, יעדע לעבעדיגע באַשעפעניש פילט אויף זיך די באַלעבנדיגע ווירקונג פון די זונשטראַלן.

די וואַרימקייט פון דער זון הויבט אויף פון די ימען די וואָלקנס. פון די וואָלקנס גיסן זיך רעגנס, פון די וואַסערטראָפּנס ווערן געבוירן קוואַלן, פון די קוואַלן — קליינע טייכעלאַך, פון די קליינע טייכעלאַך — גרויסע טייכן, וועלכע טראָגן זייערע שטראָמען ווידער אין ים אַריין, און פון די ימען הייבט זיך ווידער אינדערהויך דער וואַסערדאַמף. אַזוי קומט פאָר דער שטענדיגער גלגל החוזר פונם וואַסער אויף דער ערד. און די טרייבקראַפט שטאַמט פון דער זון. זי שטראַלט דאָס אויס פון זיך די ענערגיע, וועלכע טרייבט דאָס וואַסער פונאונטן אויפאויבן.

דער קלענסטער גרעזעלע און דער מעכטיגסטער בוים שטעלן אַרויס זייערע גרינע בלעטער אַנטקעגן דער זון, נאָר אונטער דער זון וואַקסן זיי און זאַמלען אָן שטאָפּן. יעדער שטיקל האָלץ איז פאַרגליווערטע זונשטראַלן, צינט אָן דעם האָלץ, און ער וועט אייך צוריק אָוועקגעבן די וואַרימקייט און ליכ־טיקייט, וואָס ער האָט פון דער זון באַקומען, ווען ער איז נאָך אַ בוים געוועזן.

שטיינקוילן זיינען אויך פאַרגליווערטע זונשטראַלן, ווייל די שטיינקוילן האָבן זיך אין אַ גרויסן טייל געשאַפן פון מעכטיגע וועלדער, וועלכע זיינען אַמאָל געוואַקסן אויף דער ערד און האָבן געבאָדן זייערע גרויסע בלעטער אין די שטראַלן פון דער זון. באַרעכנט, וויפיל מאַשינען ווערן געטריבן אויף דער ערד דורך דער היץ פון קוילן און האָלץ, וואָס מען פאַרברענט אין די גרויסע פאַבריקן און אויף די אייזנבאַנען. די גרויסע ענערגיע, וועלכע עס ווערט

דערבײ געשאַפן, איז דאָך אויך אויסגעשטראַלט געוואָרן פון דער זון און האָט זיך פאַרקערפּערט אין האָלץ און קוילן.

אַלץ, וואָס לעבט אויף דער ערד: פלאַנצן, עופות, חיות און דער מענש ציִען זיך צו דער וואַרימקײט און דער ליכטיקײט פון דער זון. נאָר אַדאַנק איר — פאַרמאָגן זײ ענערגיע און פעאיקײט צו וואַקסן, באַוועגן זיך און אַר־בעטן. די טײלן פון דער ערד, וועלכע געפינען זיך לעבן צפונדיגן און דרומדיגן פּאָלוס פון דער ערד, באַקומען װײניג וואַרימקײט פון דער זון, און דערפאַר ווײזט דאָרט די נאַטור אַרויס ווײניגער סימנים פון לעבן.

אַרום עקוואַטאָר אָבער איז די נאַטור רײך און פילפאַרביג, ווײל דער טײל פון דער ערד ווערט כמעט אַלעמאָל באַלויכטן מיט ווערטיקאַלע זונ־שטראַלן.

נאָך דער היץ פון די ווערטיקאַלע זונשטראַלן אויפן עקוואַטאָר פון דער ערד קען מען זיך שוין פאָרשטעלן, ווי הויך די טעמפּעראַטור דאַרף זײן אויף דער זון גופא. די אַסטראָנאָמען האָבן געפּרובט אויסרעכענען די טעמפּעראַטור אין גראַדן, באַקומען זיך אָבער אַזעלכע גוואַלטיגע ציפער, אַז קײן מענשלאַכע פאַנטאַזיע איז ניט ביכולת זיך פאָרצושטעלן אַזאַ היץ. דער באַרימטער אַסטראָנאָם סעקי האָט אויסגערעכנט, אַז ווען די גאַנצע ערד וואָלט געווען באַדעקט מיט אַ דיקער שײד פון אײז, 31 מעטער אין דער גרעב, וואָלט די זון מיט איר געוואַלדיג גרויסער היץ געקאָנט אים צעשמעלצן אין אײן יאָר.

זעהר אינטערעסאַנטע פּרובן אויסצופאָרשן די טעמפּעראַטור פון דער זון האָט געמאַכט אַ געוויסער געלערנטער אין מאָסקווע פּראָפעסאָר צ ע ר אַ ס ק י.

מיר ווײסן, אַז פון אַן אַרײנגעבויגענעם שפּיגל שפּיגלען זיך די שטראַלן פון דער זון אָפּ צוריק און קלײבן זיך צונויף אין אײן פּינטל, וועלכער הײסט פאָקוס. ווען אַ גרויסן שפּיגל ווענט מען האַלטן אַנטקעגן דער זון, באַקומט זיך דאַן אין זײן פאָקוס זעהר אַ גרויסע היץ. פּראָפעסאָר צעראַסקי האָט געפּרובט אַרײנברענגען אינם פאָקוס פון אַזאַ שפּיגל שטיקלאַך פון פאַרשײדענע מעטאַלן. ער האָט אָנגעהויבן פון דעם מעטאַל פּלאַטין, וועלכער שמעלצט זיך בײ 1775° (גראַד) צעלזיוס. די פּלאַטין איז גלײך צעשמאָלצן געוואָרן, דאַן האָט ער גענומען אַרײנברײנגען אין פאָקוס שטיקלאַך פון פאַרשײדענע מינעראַלן און מעטאַלן; זײ האָבן זיך אַלע געשמאָלצן. ער האָט אויסגערעכנט, אַז די היץ אין פאָקוס האָט געמוזט דערגרײכן ביז 3500° (גראַד).

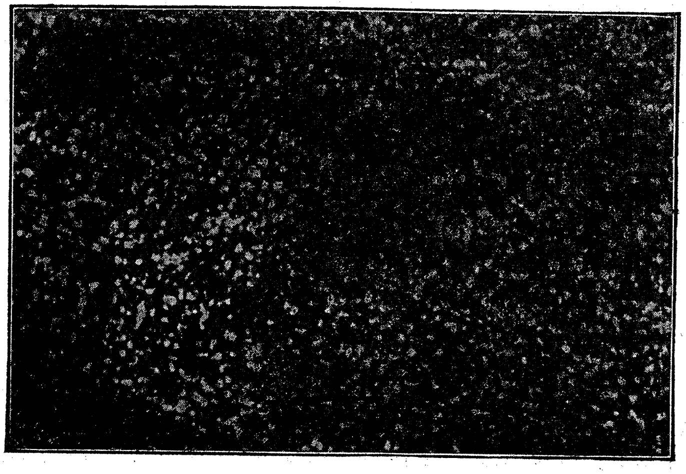
פון אַנדערע עקספּערימענטן ווײסט מען, אַז אין פאָקוס פון אַ שפּיגל אי די טעמפּעראַטור אַלעמאָל נידעריגער, ווי אין דעם קערפּער, וועלכער וואַרפט זײנע שטראַלן אויפן שפּיגל.

אויב אַזוי, איז די טעמפּעראַטור פון דער זון העכער פון 3500°, העכער פון דער טעמפּעראַטור, וואָס מיר באַמערקן אינם פּאָקוס. דערצו דאַרפן מיר דאָך ניט פאַרגעסן, אַז די זון שטייט אָפּ פון דער ערד אויף 150000000 קילאָ־מעטר, און דעריבער ווערט די וואַרימקייט פון אירע שטראַלן אָפּגעשוואַכט, ביז זיי דערגייען צו דער ערד. ווי הויך אָבער דאַרף שוין זיין די טעמפּעראַטור אויף דער זון גופא? אויף דער ערד איז אַזאַ טעמפּעראַטור גאָר אוממיגלאַך זיך פאָרצושטעלן.

דער ספּעקטראַלער אַנאַליז פון די זונשטראַלן ברענגט אונז צו דעם־זעלביגן געדאַנק. ער באַווייזט, אַז דער גרעסטער טייל מעטאַלן, וועלכע זיינען באַוואוסט אויף דער ערד, ווי אייזן, נאַטר, מאַגניום און אַנדערע, גע־פינען זיך אויף דער זון אין אַ גאַזיגן צושטאַנד. דאָס איז אָבער מיגלאַך נאָר ביי זעהר אַ הויכער טעמפּעראַטור.

די זון אין טעלעסקאָפּ.

די זון קען מען ניט פאָרשן אזוי פריי דורכן טעלעסקאָפּ, ווי די לבנה און די שטערן, מחמת איר שיין בלענדט די אויגן. כדי אָפּצושוואַכן די ליכטי־קייט און די וואַרימקייט פון די שטראַלן, שטעלט מען אַריין אין טעלעסקאָפּ פאַרביגע גלעזער.

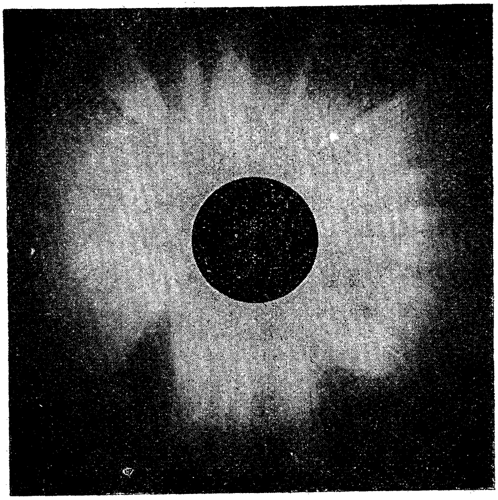


פיגור 22. די קערנערדיקייט פון דער זון.

די הויכע טעמפּעראַטור פון דער זון באַווייזט, אַז זי באַשטייט פון אַ מוראדיג דערהיצטער ברענעדיגער מאַסע. אויף איר ליכטיגן אויבערפלאַך, אויף דער „פאָטאָספערע“ זעהן זיך דורכן טעלעסקאָפּ אַזוי ווי גרויסע גלאַנציגע קערנער אויף אַ בלייכן פאָן. מען זאָגט דערפאַר, אַז די פאָטאָספערע איז געקערנט אָדער „גראַנולירט“. דער באַרימטער אַסטראָנאָם סעקי פאַרגלייכט אָטדי קערנער מיט „רייזקערנער, וואָס שווימען אין מילך“. זיי פונקלען און בלענדן די אויגן מיט זייער שיין.

דער ליכטיגער קערן פון דער זון, וועלכער באַשטייט פון פעסטע אָדער פליסיגע שטאָפן, איז אַרומגערינגלט אָדער איינגעהילט פון אַלע זייטן מיט אַ גאַזיגער אַטמאָספערע. די גאַזיגע אַטמאָספערע פון דער זון פאַרנעמט טויזנטער קילאָמעטער אין דער גרעב.

די אַטמאָספערע פון דער זון קען מען זעהן נאָר בעת אַ פולער פאַרפינסטערונג פון דער זון. ווען דער שאָטן פון דעד לבנה פאַרשטעלט פון אונז די שטראַליגע פאָטאָספערע, באַווייזט זיך אַרום דעם שוואַרצן ראָד פון דער לבנה אַ ברייטער רינג מיט אַ וואונדערלאַך שיינער און ווייכער ראָזער פאַרב. דאָס איז די *כראָמאָספערע*, די אונטערשטע שיכט פון דער אַטמאָספערע פון דער זון; איבער דער ראָזער כראָמאָספערע באַווייזט זיך אַ קרוין פון זילבערווייסע שטראַלן, דאָס איז די *קאָראָנע*, די אויבערשטע שיכט פון דער אַטמאָספערע פון דער זון.



פיגור 23. די קאָראָנע פון דער זון מיט פראָטובעראַנצן ביי אַ פולער פאַרפינסטערונג פון דער זון (16. 4. 1893).

די שטראַלן פון דער כראָמאָספערע האָט מען דורכגעלאָזן דורך דעם ספעקטראָסקאָפּ. דער ספעקטרום, וואָס זיי האָבן געגעבן, האָט באַוויזן, אַז די כראָמאָספערע באַשטייט פון גאַזיגע מעטאַלן: אייזן, קופער, ניקל, זילבער, נאַטריום, קאַלציום און אַנדערע. מען האָט אויך געפונען דאָרט וואַסער־

שטאָף און נאָך אַ גאַז, וועלכער איז 2 מאָל אַזוי שווער ווי וואַסערשטאָף. זיין ספּעקטרום איז ניט ענליך ניט צו איין ספּעקטרום פון גאָר די שטאָפן, וועלכע זיינען באַוואוסט אויף דער ערד. מען האָט אָטדעם אומבאַוואוסטן שטאָף אָנגערופן ה ע ל י ו ם, דאָס הייסט ז ו נ ש ט אָ ף. שפּעטער האָט מען געפונען אויף דער ערד מינעראַלן, אין וועלכע עס האָבן זיך באַוויזן שפּורן פון העליום.

די קאָראָנע באַשטייט נאָך פון אַ לייכטערן גאַז. זיין ספּעקטרום איז אויך ניט ענליך צו די ספּעקטרומס פון די באַוווסטע שטאָפן, און די אַסטראָנאָמען רופן אָן דעם שטאָף קאָראָניום. מען קען האָפן, אַז קאָראָניום וועט מען נאָך אויך געפינען אויף דער ערד, ווי מען האָט געפונען העליום.

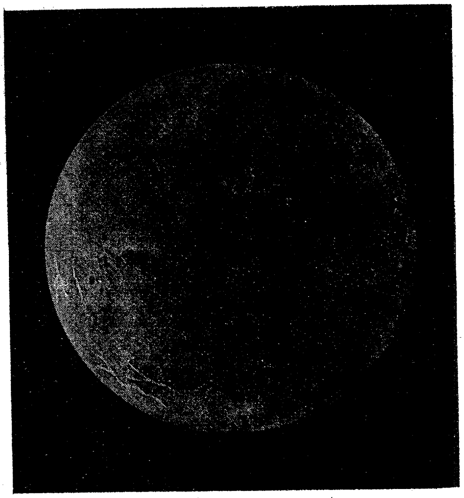
די אַטמאָספערע פון דער זון געפינט זיך קיינמאָל ניט אין אַ רואיגן צושטאַנד. דאָס איז אַ שטורעמדיגער ים פון פלאַמיגע גאַזן, פונוואַנען עס הייבן זיך אויף גרויסע זיילן און פייערדיגע צונגען, וואָס רייסן זיך אַדורך ביז צו דער שטראַליגער זילבערנער קאָראָנע. דאָס זיינען די פּראָטובעראַנצן, וועלכע מען זעהט בעת דער פאַרפינסטערונג פון דער זון.

די ערשיינונג ערקלערט מען אַזוי: אין דער טיפעניש פון דער זון קומען פאָר שטענדיגע איבערקערענישן, מעכטיגע אויפרייסונגען. גאַנצע שטראָמען פון גאַזיגע מעטאַלן און דערהיצטער וואַסערשטאָף רייסן זיך דורך פון דער טיפעניש, גיסן זיך אַרויס אויפן איבערפלאַך. זיי נעמען דערביי אָן די וואונדערלאַכסטע פאָרמען: פונקט ווי גאַנצע וועלדער פון פייערדיגע בוימער, פלאַמיגע צונגען, אמתע פאָנטאַנען, וועלכע הייבן זיך אויף אויף אַ שרעקלאַכער הויך און גיסן זיך ווידער אַראָפּ, ווי אַ שווערער פייערדיגער רעגן. די אַסטראָנאָמען סעקי און יונג האָבן אויסגעמאָסטן אַזוינע וואונדערלאַכע פּראָטובעראַנצן, וועלכע האָבן זיך אויפגעהויבן מער ווי אויף 500 000 ווערסט אינדערהויך. פריער האָט מען געהאַט די מיגלאַכקייט צו באַאָבאַכטן די פּראָטובעראַנצן נאָר בעת אַ פולער פאַרפינסטערונג פון דער זון. איצט אָבער גיט זיך איין צו באַאָבאַכטן זיי דורך אַ ספּעקטראָסקאָפּ צו יעדער צייט.

אויפן ליכטיגן אויבערפלאַך פון דער זון באַמערקט מען דורכן טעלעסקאָפּ טונקעלע פלעקן, זיי טיילן זיך דייטלאַך אָפּ פון דעם ליכטיגן גרונט פון דער פאָטאָספערע. אין די גרעסערע פלעקן איז דער מיטן באַזונדער טונקל, און דער האַלבשאָטנדיגער ברעג איז אַזוי ווי געשטריכלט. די צאָל און די גרויס פון די פלעקן אויף דער זון זיינען ניט אַלעמאָל גלייך; אַמאָל זיינען זיי זעהר גרויס. ווי אַסטראָנאָמישע אויסמעסטונגען באַווייזן, טרעפן זיך פלעקן, וועלכע זיינען גרעסער פאַר דער ערד. פאָרשנדיג אויפמערקזאַם די פלעקן, קען מען זעהן, ווי זיי באַוועגן זיך אויף דער זון פון מזרח אויף מערב, אויף דעם

מערבדיגן טייל פון דער זון ווערן זיי פאַרפאַלן און באַווייזן זיך ווידער אין ניט קיין פולע 2 וואָכן אַרום אויף דעם מזרחדיגן טייל פון דער זון. אָפט־מאָל קערן זיי זיך אום, שוין איבערגעביטענע. די רעגלמעסיקייט, מיט וועלכער זיי ווערן פאַרפאַלן און קערן זיך ווידער אום, באַווייזט, אַז די זון דרייט זיך אַליין אַרום זיך, און איר פולע אַרומדרייאונג געדויערט $25^1/_2$ טעג.

עס טרעפן זיך יאָרן, ווען די זון איז באַזונדערס רייך מיט פלעקן, און מיט גרויסע פלעקן. זעלטן, גאָר זעלטן זעהט מען זי דאַן אינגאַנצן אַ ריינע. דערנאָך, שפּעטער ווערן די פלעקן אַזוי ווי פאַרפאַלן, אָדער מען זעהט נאָר קליינע זעלטענע פלעקן. די אַסטראָנאָמען האָבן באַמערקט, אַז די ערשיינונג חזרט זיך איבער כמעט יעדע 11 יאָר. די פלעקן באַווייזן זיך געוויינטלאַך אין אַ גרויסער צאָל אויפן עקוואַטאָריאַלן טייל פון דער זון.

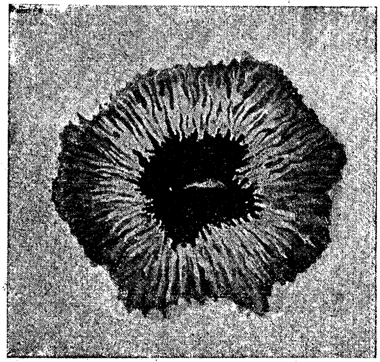


פיגור 24. פלעקן און פאַקעלן אויף דער זון.

אויסער די טונקעלע פלעקן באַווייזן זיך נאָך אויף דער זון ערטער, וועלכע צייכענען זיך אויס מיט זייער שטאַרקערן גלאַנץ ווי די איבעריגע. די גלאַנציגע פלעקן הייסן זונפאַקעלן.

די וויסנשאַפט האָט נאָך ביזאהער ניט געפונען קיין פולע ערקלערונג פאַר די זונפלעקן. דער גרויסער אַסטראָנאָם סעקי גיט אַזאַ ערקלערונג: אויף דער זון קומען פאָר אויפרייסונגען. ווען פונאינווייניג רייסט זיך אַרויס אַ גרויסע מאַסע, וואָס באַשטייט פון שווערע און געדיכטע מעטאַלגאַזן, ווערט אַ טייל פון דער ליכטיגער פאָטאָספערע פון אונז פאַרשטעלט, אַ טייל פון אירע שטראַלן גייען ניט דורך, ווערן אַבסאָרבירט פון דער גאַזיגער מאַסע, וואָס האָט זיך אַרויסגעריסן, און דעריבער זעהן מיר אַ טונקעלן פלעק. דיזעלביגע שווערע גאַזיגע מאַסע פאַלט ווידער אַראָפּ אויף דער פאָטאָספערע און רייסט דורך אין איר אַזוי ווי אַ גרוב. דאָס איז דער טונקעלער טייל פונם זונפלעק.

די אַסטראָנאָמישע באָאָבאַכטונגען האָבן אויך באַוויזן, אַז אין דעם פּע־ריאָד, ווען די זון איז רייך מיט גרויסע פלעקן, קען מען אויך זעהן, ווי עס אַנטוויקלען זיך דאַן אויף דער זון גרויסע פּראָטובעראַנצן. דאָס זיינען, ווייזט אויס, יאָרן פון אַ באַזונדער שטאַרקער און שטורמישער טעטיקייט אויף דער זון. די פלעקן און די פּראָ־טובעראַנצן זיינען נאָר פאַרשיידענע פאָרמען פון דערזעלביגער ערשיינונג.



פיגור 25. זונענפלעק מיט קערן.

דיווירקונג פון די אויפרייסונגען, וועלכע קומען פאָר אויף דער זון, איז צו באַמערקן אויך אויף דער ערד. אָפטמאָל באַמערקט זיך אין אַזוינע שטורמישע זונפעריאָדן, אַז דער מאַג־נעטווייזער נייגט זיך שטאַרק אָפּ פון זיין שטענדיגער לאַגע (אין אַ באַשטימטן אָרט אויף דער ערד) און הויבט זיך אָן צו וואַרפן אין אַלע זייטן. אַמאָל טרעפט זיך אפילו, אַז די טעלעגראַפישע אַפּאַראַטן הערן אויף צו אַרבעטן. די געלערנטע רופן אָן די ערשיינונג מאַגנעט־שטורעמס. אין דערזעלביגער צייט פאַרשטאַרקט זיך דער פּאָלאַרשיין אין די צפונדיגע פּאָלאַר־לענדער. דער שיין באַווייזט זיך עפטער, און דער שפּיל פון די פאַרביגע בויגנס און זיגזאַגן אויפן הימל נעמט אָן די רייכסטע און וואונדערלאַכסטע פאָרמען.

מעגלאַך, אַז די אויפרייסונגען אויף דער זון ווירקן נאָך אויף אַן אַנדער אופן אויף דער ערד. נאָר די וויסנשאַפט האָט נאָך דערווייל ווייניג געפאָרשט אין דער ריכטונג.

עס קען זיין, אַז די אויפרייסונגען אויף דער זון זיינען איינע פון די סיבות, וואָס שאַפן די גרויסע ענערגיע, וועלכע די זון שטראַלט אויס אין וועלטרוים.

די געלערנטע האָבן זיך געשטעלט די טיפע, באמת שרעקלאַכע פראַגע: צו איז די זון אַן אייביגער קוואַל פון ענערגיע, וועלכער קען קיינמאָל ניט אויסגעשעפּט ווערן, אָדער די זון מוז זיך אויך אַנטוויקלען לויט די געזעצן, וועלכע הערשן אין דער נאַטור, און במילא וועט איר וואַרימקייט ווערן סוף כל סוף גאָר איינגאַנצן אויסגעשטראַלט, די פּראָצעסן, וועלכע שאַפן איר ענערגיע, וועלן זיך אָפּשטעלן, די זון וועט זיך אָפּקילן און טויט ווערן, און צוזאַמען מיט

איר װעלן זיך אויך אָפּקילן אַלע װעלטקערפּער, װעלכע געניסן איר ליכטיקייט און װאַרימקייט, און דאָס לעבן אויף זיי װעט אויפאייביג אָפּשטאַרבן.

אַפּולע פון די גרעסטע געלערנטע נייגן זיך צו דעם קוק, אַז די זון װעט זיך מוזן אָפּקילן, זיי באַרואיגן אָבער די מענשהייט און פאַרזיכערן, אַז לויט די גענויסטע אויסרעכענונגען, װעט די ענערגיע פון דער זון קלעקן אויף אונ־טערצוהאַלטן דעם לעבן אויף דער ערד נאָך אַפּולע מיליאָנען יאָרן.

נאָכאַמאָל װעגן דער זונסיסטעם.

(די זון און די פּלאַנעטן)

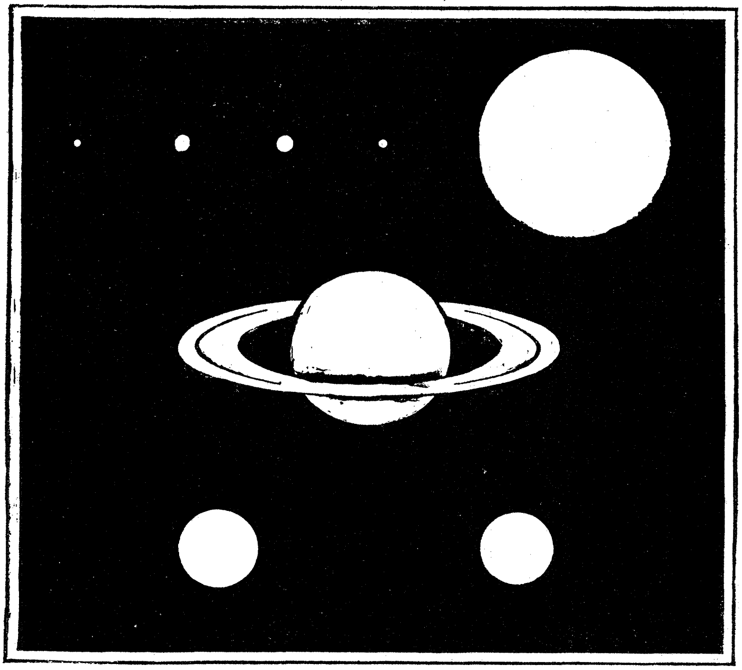
די זון איז דער צענטער אין דעם טייל פון דער אַלװעלט, װעלכער איז מער אָדער װייניגער צוטריטלאַך פאַר די באַאָבאַכטונגען פון די אַסטראָנאָמען. די זון באַשטימט דעם װעג פון די פּלאַנעטן, װעלכע דרייען זיך אַרום איר. די װעגן זיינען עליפּסן; זיי געפינען זיך אין איין פלאַך און געגענען זיך ניט אָן. די פּלאַנעטן צוזאַמען מיט דער זון שאַפן די גרויסע זונסיסטעם.

פאַר ניט קיין באַװאָפנטע אויגן פאַרנעמען די פּלאַנעטן אין פאַרגלייך מיט דער זון און דער לבנה אַ קליינעם אָרט, זיי זיינען דאָך ניט מער, װי לויכטיגע פּינטלאַך אויפן בייניאַכטיגן הימל. אָבער דער בילד בייט זיך, װען מען קוקט זיך איין אויף זיי דורכן טעלעסקאָפּ. ער דערנעהענטערט צו אונז די װאונדערלאַכע װייטע װעלטן, און די אַסטראָנאָמען װערן ניט מיד נאָכצו־שפּירן מיט די אויגן זייער לויף אין װעלטרוים. דער מענשלאַכער שכל זוכט אויף אַזאַ אופן צו באַנעמען די גרויסע געזעצן פון דער װעלט; דאָס מענשלאַכע האַרץ גאַרט צו װיסן, אויב אויף יענע פּלאַנעטן, װעלכע זיינען, לויט אַפּולע סימנים, ענליך צו דער ערד, זיינען דאָ לעבעדיגע באַשעפענישן און דערהויפּט מענשן, אַזוינע װי מיר.

די נעהענטסטע פּלאַנעטע צו דער זון איז מערקור. ער איז אַפּולע קלענער פאַר דער ערד און מיט זיין שטילן שיין ציט ער װעניגיטװען צו צו זיך די אויפמערקזאַמקייט פון דער ניט באַװאָפנטער אויג. דער טעלעסקאָפּ באַװייזט, אַז מערקור האָט אויך פאַזן, װי די לבנה. דרייענדיג זיך אַרום דער זון, באַװייזט ער אונז ניט אַלעמאָל זיין באַלויכטענע העלפט; דערפון נעמען זיך די פאַזן.

זיין לויף אַרום דער זון געדויערט 88 טעג; אַזויפיל צייט געדויערט אויך זיין דרייאונג אַרום זיך, צוליב דער לאַנגזאַמקייט, מיט װעלכער ער דרייט זיך אַרום זיך אַליין, בלייבט איין העלפט זיינע שטענדיג ניט באַלויכטן פון דער זון. דאָרט דאַרף הערשן, לויט די מיינונגען פון די אַסטראָנאָמען, אַן

אייביגע פינסטערניש און קעלט. דערפאַר אָבער איז גאָר אַנדערש אויף דער צווייטער העלפט זיינער, וועלכע קוקט שטענדיג אויף דער זון: דאָרט איז אייביג ליכטיג און וואַרים; נאָכמער, דאָרט דאַרף שטענדיג הערשן אַ גרויסע היץ, פילמאָל אַ גרעסערע ווי אויף דער ערד, ווייל מערקור איז ניט דער ערך נעהענטער צו דער זון אין פאַרגלייך מיט דער ערד. אויב אויפן מערקור



פיגור 26. די פאַרהעלטעניש פון די גרייסן פון די פלאַנעטן.
אויבן פון לינקס אויף רעכטס: מערקור, ווענערע, ערד, מאַרס, יופיטער.
אינמיטן: סאַטורן. אונטן: אוראַן און נעפטון.

זיינען דאָ לעבעדיגע באַשעפענישן, מוזן זיי זיין גאָר אַנדערע ווי מיר. פאַר אונז וואָלטן די היץ און די ליכטיקייט פון מערקור געווען צו שטאַרק, מיר וואָלטן זיי ניט געקענט אַריבערטראָגן. די אַסטראָנאָמען מיינען נאָך, אַז מערקור האָט אַרום זיך אַן אַטמאָספערע, אין וועלכע עס טראָגן זיך אַרום וואָלקנס.

אויפן צווייטן עליפס אַרום דער זון באַוועגט זיך ווענערע, אונזער ליכטיגער אָוונט- און מאָרגנשטערן. זיין גלאַנץ איז אַזוי שטאַרק, אַז מען זעהט

אים אַמאָל אינמיטן העלן טאָג· ווענערע האָט אויך פּאַזן· וועלכע מיר זעהן זעהר דייטלאַך· די אַסטראָנאָמען באַמערקן אויף דער ווענערע אַ ליכט־ערשיינונג· וועלכע איז ענליך צו אונזער פרימאָרגן־ און אָוונטרויט און דערפאַר מיינען זיי· אַז זי האָט אויך אַן אַטמאָספּערע· וועלכע איז ענליך צו דער אַט־מאָספּערע פון דער ערד·

ווענערע דרייט זיך אַרום דער זון אין 224 טעג· די פראַגע וועגן דעם· ווי זי דרייט זיך אַרום זיך אַליין איז אַ צייט געווען ניטקלאָר· די באַ־אָבאַכטונגען פאַר דער לעצטער צייט באַווייזן· אַז איר אַרומדרייאונג ארום זיך אַליין געדויערט עפּעס מער· ווי 24 שעה·

אַזויווי דער וועג פון ווענערע איז אַן עליפּס· איז זי אַמאָל נעהענטער צו דער זון (איר מהלך איז דאַן 39000000 קילאָמעטר)· אַמאָל ווייטער (דער ווייטסטער מהלך איז 260000000 קילאָמעטר)· ווענערע איז כּמעט אַזוי גרויס· ווי די ערד·

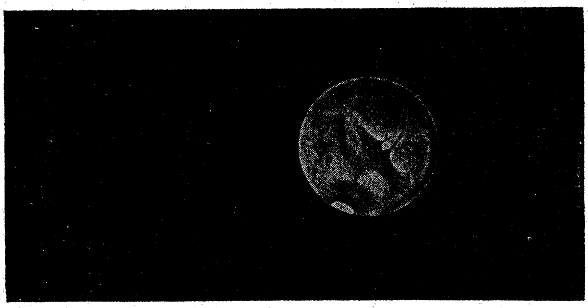
די ערד באַוועגט זיך אויפן דריטן עליפּס אַרום דער זון· אויפן 4־טן דרייט זיך די פּלאַנעטע מאַרס· ער איז קלענער פאַר דער ערד· מיר זעהן אים מיט אַ ניטבאַוואָפנטער אויג· ווען ער שיינט מיט זיין רויטלאַכן שיין אויף דער דרומדיגער זייט פון הימל· ער האָט צוויי לבנות אָדער באַגלייטער· וועלכע דרייען זיך אַרום אים· פאַבר באַשרייבט אַזוי דעם מאַרס אין זיין בוך: „דער שטערנהימל· אַן אַסטראָנאָמיע פאַר יונג און אַלט״·

ער לויפט דורך זיין וועג אַרום דער זון אין 687 טעג אָדער אין אַ יאָר און אַכט חדשים· דער נעהענסטער מהלך זיינער פון דער ערד איז 56000000 קילאָמעטר; ווען ער געפינט זיך אויפן ווייטסטן פונקט פון דער ערד· איז דער מהלך צווישן מאַרס און אונז 434000000 קילאָמעטר· דערפאַר איז אויך זיין גרויס און זיין שיין ניט אַלעמאָל גלייך פאַר אונזערע אויגן·

ווען מען באַטראַכט דעם מאַרס דורכן טעלעסקאָפּ· ווען ער געפינט זיך נעהענטער צו דער ערד· זעהט מען אַ וואונדערלאַכן בילד· אויף זיין רונדען פלאַך זעהן זיך דאַן עטלאַכע גרויסע· שאַרף אָפּגעגרעניצטע פלעקן· אייניגע פון זיי זיינען געל אָדער רויטלאַך· די אַנדערע האָבן אַ גרויע אָדער אַ בלוילאַכע פאַרב· אַזויווי מיר וואָלטן אויפן הימל זעהן די קאַרטע פון דער ערד· וואו די רויטלאַכע פלעקן זיינען דאָס די קאָנטינענטן (יבשה) און די בלוילאַכע פליינען — ימען· אַזוי וואָלט באַדאַרפט אויסווייזן די ערד· ווען מען זאָל קוקן אויף איר פון אַ שכניגער פּלאַנעטע·

די אַסטראָנאָמען מיינען· אַז עס איז דאָ אַ גרונט צו האַלטן די רויטליכע פלעקן אויפן מאַרס פאַר קאָנטינענטן און די גרויע פאַר וואַסערן· די פלעקן

באַווייזן זיך אויפן מזרחדיגן ראַנד פון דער פּלאַנעטע, באַוועגן זיך פאַר די אויגן פונם שטערנזעהער אין דער ריכטונג צו מעריב, ווערן דאָרט פאַרפאַלן און באַווייזן זיך ווידער אין מזרח. דאָס געדויערט אַלעמאָל פּינקטלאַך 24 שעה



פיגור 27. דער מאַרס דורכן טעלעסקאָפּ.

מיט 37 מינוטן. דאָס איז אַ באַווייז, אַז מאַרס דרייט זיך אַרום זיך אַליין, און דער וועג געדויערט 24 שעה מיט 37 מינוטן, אין דעם פּרט איז ער ענליך צו דער ערד.

אויף די פּאָלוסן פון מאַרס זעהן זיך גרויסע ווייסע פלעקן, וועלכע לויכטן און בלענדן מיט זייער גלאַנץ. דער גלאַנץ טיילט זיי דייטלאַך אָפּ פון דעם רויטן און גרויען גרונט, פון דער אַרומיגער יבשה און פון די אַרומיגע וואַסערן. די גרויס פון די פּאָלאַרפלעקן בייט זיך אין באַשטימטע צייטן. אַ האַלביאָר איז דער צפונדיגער פלעק גרעסער און דער דרומדיגער קלענער; אין דער צווייטער העלפט פון יאָר קומט פאָר פאַרקערט: דער צפונדיגער פלעק ווערט קלענער און דער דרומדיגער גרעסער.

די צוויי ווייסע יאַרמאָלקעסן אויף ביידע מאַרספּאָלוסן זיינען אַן אייגנאַרטיגע ערשיינונג. וואָס קען דאָס זיין? די פלעקן ווערן גרעסער און קלענער, און יעדעסמאָל איז דאָס פאַרבונדן מיט דער לאַגע פון מאַרס בנוגע דער זון. ווען מיר וואָלטן קענען באַאָבאַכטן אונזער ערד פון אַן אַנדער פּלאַנעטע, וואָלטן מיר אויך געדאַרפט באַמערקן פּונקט דיזעלביגע ערשיינונג. דער צפונדיגער און דער דרומדיגער פּאָלוס פון דער ערד זיינען דאָך אויך באַדעקט מיט אַזאַ ווייסער אייזיגער היטל, וועלכע ווערט קיינמאָל ניט צעגאַנגען אינגאַנצן. ווען מען זאָל קוקן אויף זיי פון אַ פּונקט אין וועלטרוים, וואָלטן זיי אויך אויסגעוויזן, ווי ווייסע פלעקן, וועלכע בלענדן מיט זייער גלאַנץ. זומער וואָלט מען זעהן, ווי זיי ווערן קלענער, און ווינטער גרעסער.

אַזוי־ווי דער יאָר איז אויפן מאַרס לענגער ווי אויף דער ערד, בייט זיך דאָרט די גרייס פון די פלעקן אַלע 11 מאָנאַטן.

די געלערנטע שטיצן זיך אויף דער ענליכקייט פון מאַרס צו דער ערד און מיינען, אַז די ווייסע פלעקן אויפן מאַרס שטאַמען פון גרויסע אייז־ און שניימאַסן, וועלכע זאַמלען זיך אָן אויף זיינע פּאָלוסן.

אַזוי־ווי דער מאַרס איז ווייטער פון דער זון, ווי די ערד, מוזן די שטראַלן פון דער זון ברענגען אַהין ווייניגער וואַרימקייט און ליכטיקייט.

וויבאַלד אויפן מאַרס איז דאָ אייז, מוז דאָרט אויך זיין וואַסער און וואַסערדאַמף. די באַלויכטונג פון אָטדער פּלאַנעטע, דערהויפּט דער אונטערשייד צווישן די שטראַלן, וועלכע קומען פון איר מיטן און פון ראַנד, באַווייזן, אַז דער מאַרס מוז האָבן אַן אַטמאָספּערע, ווי די ערד.

נאָך איין ערשיינונג האָט צוגעצויגן די גרעסטע אויפמערקזאַמקייט פון די אַסטראָנאָמען. דער אויבערפלאַך פון די טיילן אויפן מאַרס, וועלכע זיינען, לויט די מיינונגען פון געלערנטע, יבשה אָדער קאָנטינענטן, איז באַדעקט אַזוי־ווי מיט אַ נעץ פון אומצייליגע ליניעס אָדער דינע פּאַסן. זייער פאַרב איז אַ טונקעלע. מען וואָלט געקענט מיינען, אַז דאָס זיינען טייכן, אָבער קיין איין טייך אויף דער ערד ציט זיך ניט אַזוי גלייך און רעגלמעסיג, ווי די פּאַסן אויפן מאַרס. דאָס זיינען די קאַנאַלן אויפן מאַרס, וועגן וועלכע מען רעדט אַזויפיל. זייער מראה בייט זיך אין געוויסע ציַיטן, אָבער אינאַלגעמיין איז דאָס אַ שטענדיגע ערשיינונג.

די קאַנאַלן שניידן איבער איינע די אַנדערע און פאַרענדיגן זיך אַזוי ווי אין ימען אָדער אָזערעס. די קאַנאַלן, וועלכע געפינען זיך נעהענטער צו די ווייסע פּאָלאַרפלעקן, ווערן ברייטער, אינדערצייט, ווען די פלעקן ווערן קלענער. צי איז דאָס ניט אַ באַווייז, אַז אין די קאַנאַלן פליסט אַריין דאָס וואַסער פון דעם צעגאַנגענעם אייז? עס איז שווער צו זאָגן, אויף וויפיל אַזוינע געדאַנקען זיינען נאָהענט צום אמת. צווישן די אַסטראָנאָמען האָט זיך אפילו אָנגעהויבן חילוקי־דעות צו זיינען די קאַנאַלן אַ נאַטירלאַכע ערשיינונג אָדער זיי זיינען געשאַפן פון אַ געניטער מענשלאַכער האַנט, וועלכע איז באַהאַוונט אין געאָמעטריע.

די אָנהענגער פון דער מיינונג, אַז די קאַנאַלן זיינען געשאַפן פון דער נאַטור גופא, שטיצן זיך אויף דעם, אַז די נאַטור שאַפט אויך רעגלמעסיגע פאָרמען. אַזוי האָבן אפולע מינעראַלן די פאָרם פון סימעטרישע געאָמעטרישע קערפּער.

די געגנער שטיצן זיך אויף אַנדערע געדאַנקען. די נאַטור פון מאַרס ווייזט אַרויס אַ גרויסע ענליכקייט מיט דער נאַטור פון דער ערד. פאַרוואָס זאָלן דאָרט ניט זיין קיין מענשן, ווי אויף דער ערד?

די גרייס און די רעגלמעסיקייט פון די קאַנאַלן באַווייזן נאָר, אַז די מענשן אויפן מאַרס האָבן דערגרייכט די גרעסטע ערפאָלגן אין זייער קאַמף מיט דער נאַטור. עס קען זיין, אַז די מענשן אויפן מאַרס האָבן אַזאַ גרויסע פיזישע קראַפט און אַזאַ מעכטיגן שכל, אַז פאַר אונז, מענשן פון דער ערד, קענען זיי דינען אַלס אַ אידעאַל, צו וועלכן מיר דאַרפן שטרעבן. וועלכע פון די צוויי שיטות איז ריכטיג?

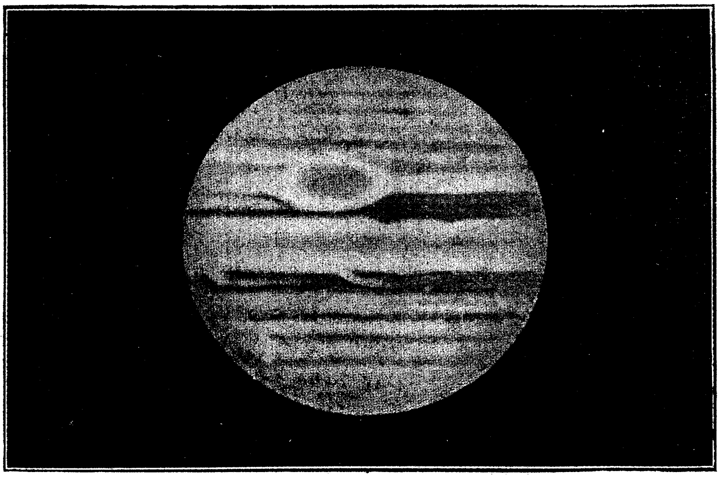
די וויסנשאַפט האָט גרויסע מיגלאַכקייטן. די גרויסע ערפאָלגן, וועלכע די וויסנשאַפט האָט שוין ביזאַהער דערגרייכט, באַווייזן, אַז איר שטייען פאָר נאָך גרעסערע. לאָמיר מיט געדולד און האָפנונג וואַרטן אויף דער צייט, ווען מיר וועלן קענען באַקומען אַ גערוס פון יענער ווייטער און וואונ־דערלאַכער וועלט.

אָבער אין גאָר דער לעצטער צייט האָט מען שוין קלאָר באַוויזן, אַז די קאַנאַלן זיינען איבערהויפט ניטאָ, נייערט דאָס, וואָס זעהט אויס ווי קאַנאַלן, זיינען נאָר שטראַלן, וואָס באַווייזן זיך צוליב פאַרשיידענע פיזיקאַלישע סיבות.

די איבעריגע פלאַנעטן: יופיטער, סאַטורן, אוראַן און נעפטון זיינען פיל מאָל גרעסער פון דער ערד. אויסער זיי זיינען נאָך דאָ אַ סך קליינע פלאַנעטן, וועלכע הייסן פלאַנעטאָידן אָדער אַסטעראָידן. זיי באַוועגן זיך אַרום דער זון אין דעם טייל פון וועלטרוים, וועלכער געפינט זיך צווישן דעם וועג פון דער ערד און פון יופיטער. זיי זיינען קאַרליקעס אין דער וועלט פון די פלאַנעטן און זיינען מערקווירדיג דערמיט, וואָס זייערע וועגן געפינען זיך ניט אין דעם זעלביגן פלאַך, ווי די וועגן פון די איבעריגע פלאַנעטן אין דער זונסיסטעם. מען זעהט זיי נאָר דורך זעהר שטאַרקע טעלעסקאָפן. יופיטער איז דער ריז צווישן די פלאַנעטן, ער איז אין 1400 מאָל גרעסער פאַר דער ערד און דער־פאַר איז ער איינער פון די ליכטיגסטע שטערן אויף אונזער ביינאַכטיגן הימל. פון דער ערד שטייט ער אָפּ אויף 600 000 000 קילאָמעטר. פון דער זון שטייט ער אָפּ אויף אַ מהלך, וועלכער איז 5 מאָל אַזוי גרויס, ווי דער מהלך, וואָס טיילט אָפּ די ערד פון דער זון. יופיטער דרייט זיך אַרום אַרום דער זון אין 12 יאָר. נעמענדיג אין אַכט די גרויס פון זיין וועג, וועלן מיר פאַרשטיין, אַז דורכלויפן אים אין 12 יאָר, הייסט זיך באַוועגן מוראדיג געשווינט. די דרייאונג אַרום זיך אַליין געדויערט 9 שעה מיט 55 מינוטן. צוליב דער גרויסער שנעלקייט אַנטוויקלט זיך, ווייזט אויס אויך אַ גרויסע צענטריפוגאַלע קראַפט. אין

טעלעסקאָפּ זעהט מען, אַז יופּיטער איז אָפּגעפּלאַכט ביי די פּאָלוסן און אַזוי ווי אָנגעשוואָלן אויפן עקוואַטאָר.

מען זעהט אויפן יופּיטער, אין געביט פון זיין עקוואַטאָר, העלע און טונקעלע פּאַסן, מעגלאַך, אַז דאָס זיינען וואָלקנס. יופּיטער האָט פיר לבנות אָדער באַגלייטער, וועלכע באַלויכטן זיינע נעכט, ווי די לבנה באַלויכט די ערד.



פיגור 28. יופּיטער דורכן טעלעסקאָפּ.

באַאָבּאַכטנדיג די באַוועגונג פון די באַגלייטער אַרום יופּיטער, האָט זיך איינגעגעבן אויסצורעכענען די געשווינטקייט, מיט וועלכע עס פאַרשפּרייטן זיך די שטראַלן פון דער ליכטיקייט פון דער זון, און במילא אויך פון דער ליכ־טיקייט בכלל. וואָרום מען נעמט אָן, אַז די ליכטיקייט באַוועגט זיך שטענדיג מיט דערזעלביגער געשווינטקייט.

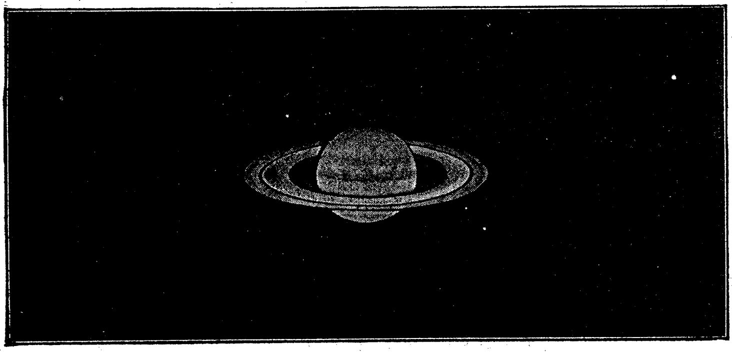
איינע פון די לבנות פון יופּיטער דרייט זיך אַרום אַרום אים אין 42 שעה מיט 28 מינוטן. דרייענדיג זיך אַרום יופּיטער, פּאַלט דער באַגלייטער אַריין אין שאָטן, וואָס יופּיטער וואַרפט אָפּ פון זיך און פאַרשווינט פון די אויגן פונם באַאָבּאַכטער. די ערשיינונג חזרט זיך איבער מיט דער גרעסטער פּינקטלאַכקייט, און דערפאַר קען מען פאָרויס אויסרעכענען, ווען דער באַגלייטער וועט ווידער אַרויסטרעטן פון שאָטן. ווען מען רעכנט אויס פאָרויס, ווען עס דאַרף זיך באַווייזן צום הונדערטסטן מאָל די לבנה פון יופּיטער, רעכענענדיג פון אַ גע־

וויסן מאָמענט, ווייזט זיך אַרויס, אַז די ערשיינונג פאַרשפּעטיגט אויף 16 מינוט. פאַר די אַסטראָנאָמען, וועלכע זיינען איינגעוואוינט צו דער גרעסטער פּינקט־לאַכקייט, איז אַ פאַרשפּעטיגונג פון 16 מינוט זעהר אַ גרויסע און וויכטיגע געשעהעניש. זי קען ניט פאָרקומען אָהן אַ וויכטיגער סיבה. כדי זי צו פאַר־שטיין, דאַרף מען נעמען אין אַכט, אַז הונדערט פאַרפינסטערונגען, (די פאַר־פינסטערונג קומט פאַר יעדע 42 שעה און 28 מינוט), קענען פאָרקומען אין אַ משך פון אומגעפער 6 מאָנאַטן. אין דער דאָזיגער צייט באַווייזט די ערד דורכ־צוגיין אַ העלפט פון איר וועג אַרום דער זון און אויף אַזאַ אופן זיך צו דער־ווייטערן פון יופּיטער אויף 300 000 000 קילאָמעטר. וויבאַלד די ערד איז פאַר דער צייט דורכגעגאַנגען צוזאַמען 300 000 000 קילאָמעטר, מוזן די שטראַלן פון דעם באַגלייטער אויך דורכגיין אַ גרעסערן מהלך, ביז זיי קומען צו דער ערד, אָטדי איבעריגע 300 000 000 קילאָמעטר געדויערן טאַקע 16 מינוט אָדער רונד 1000 סעקונדן, דאָס הייסט, אַז די ליכטיקייט לויפט דורך 300 000 קילאָמעטר אין אַ סעקונדע. נאָך דער געשווינטקייט, מיט וועלכער די ליכ־טיקייט פון אַ געוויסן שטערן דערגייט צו דער ערד, מעסטן די געלערנטע אויס די ווייטקייט פון דעם שטערן.

עס זיינען דאָ שטערן, וועלכע זיינען אַזוי ווייט, אַז זייער ליכטיקייט דערגייט צו אונז ערשט אין עטלאַכע יאָר. ניטוועלנדיג קומט מען צום גע־דאַנק, אַז מיר זעהן שטערן, וועלכע זיינען שוין, קען זיין, לאַנג ניטאָ, די שטראַלן זייערע פאַלן אָבער נאָך אַלץ אויף דער ערד, ווייל זיי לויפן דורך אַ געוואַלדיגן מהלך, און דאָס פאָדערט זעהר פיל צייט.

פון די איבעריגע פּלאַנעטן איז דער מערקווירדיגסטער דער סאַטורן. ער איז אין 700 מאָל גרעסער פאַר דער ערד, ער איז אָבער אַזוי ווייט פון אונז, אַז ער זעהט אויס, ווי גאָר אַ קליינער שטערן. ער לויפט דורך זיין גרויסן וועג אַרום דער זון אין 29½ יאָר. די פלעקן, וועלכע באַווייזן זיך און ווערן פאַרשוואונדן יעדע 10½ שעה, באַווייזן, אַז דער סאַטורן דרייט זיך אַרום זיך אַליין, און אַז ער מאַכט דעם וועג דורך אין 10½ שעה. זיינע פּאָלוסן זיינען אויך שטאַרק אָפּגעפּלאַכט. ער האָט זעהר פיל באַגלייטער, דער מערקווירדיגסטער אָבער פון זיי איז דער פּלאַכער און ברייטער רינג, וועלכער רינגעלט אים אַרום, ניט באַרירנדיג אים. דער רינג דרייט זיך אויך אַרום און אַרום, ווי די פּלאַנעטע גופא, און לויכט אויך מיט דעם אָפּגעשפּיגלטן שוין פון דער זון. פון סאַטורן מוז ער זיך זעהן, ווי אַ פּראַכטפולער בויגן, וועלכער וואַרפט זיין זילבערנעם שיין אויף דער פּלאַנעטע. אונזער פאַנטאַזיע איז ניט ביכולת זיך פאָרצושטעלן די וואונדערלאַכע באַלויכטונג פון די נעכט אויפן סאַטורן.

וואָס איז אַזוינס דער רינג? די וויסנשאַפט שטייט נאָך דערוויַיל פאַר אַ טיפער רעטעניש. מיגלאַך, אַז דער רינג באַשטייט פון אַ פולע לבנות אָדער באַגלייטער, וועלכע זיינען אַזוי נאָהענט איינע צו די אַנדערע, אַז צוליב דער



פיגור 29. סאַטורן מיט זיינע רינגען.

ווייטקייט גיסן זיי זיך צונויף פאַר אונזערע אויגן אין איין גרויסן רייף. קיין טעלעסקאָפּ האָט נאָך דערוויַיל אונז ניט באַוויזן די איינצעלנע פלאַנעטן, פון וועלכע דער רינג באַשטייט. דערוויַיל איז דאָס נאָך ניטמער ווי אַ היפּאָטעזע, ד. ה. אַ סְבָרָא, וועלכע מוז נאָך באַשטעטיגט ווערן.

אוראַן און נעפּטון זיינען די וויַיטסטע פלאַנעטן פון דער גאַנצער זונ־סיסטעם, יעדענפאַלס דערגרייכט וויַיטער ניט די מענשלאַכע אויג אפילו דורכן טעלעסקאָפּ. אוראַן איז אַזוי וויַיט פון דער זון, אַז זיין וועג אַרום איר געדויערט 84 יאָר. וועגן דער באַוועגונג פון אוראַן אַרום זיך אַליין ווייסט מען דערוויַיל נאָך גאָרניט, וויַיל מחמת זיין וויַיטקייט זעהן מיר ניט אויף זיין אויבערפלאַך קיינע סמנים, נאָך וועלכע מיר זאָלן קענען זיך שאַפן אַ גענויע פאָרשטעלונג וועגן זיין דרייאונג אַרום זיך אַליין. די אָפּפלאַכונג פון זיינע פּאָלוסן איז דאָך אַ באַוויַיז, אַז אַזאַ דרייאונג קומט פאָר.

זעהר אינטערעסאַנט איז, וויאַזוי די וויסנשאַפט האָט אַנטדעקט אויפן הימל די וויַיטסטע פלאַנעטע נעפּטון.

מיר וויסן, אַז די זון ציט צו צו זיך אַלע פלאַנעטן און אַז איר צוציאונג באַשטימט זייער וועג. אָבער אין דערזעלביגער צייט זיינען די פלאַנעטן גופא גאָרניט קיין פאַסיווע מאַסן, וועלכע ווערן נאָר צוגעצויגן פון דער זון, זיי אַליין ציען אויך צו צו זיך איינע די אַנדערע, ווירקן, הייסט עס, אויף אַ געוויסן אופן

איינע אויף די אַנדערע, און זיינען גורם, אַז געוויסע פּלאַנעטען זאָלן זיך אָפּנייגן אַביסל פון זייער וועג. אָטדי אָפּנייגונג אינם לויף פון די פּלאַנעטען איז דער־הויפּט קענטיג געווען בנוגע דער פּלאַנעטע אוראַן. אוראַן פלעגט אַזוי ווי חוזק מאַכן פון אַלע אַסטראָנאָמישע אויסרעכענונגען: די אַסטראָנאָמען האָבן אויסגעמאָסטן זיין גרייס, זיין ווייטקייט פון דער זון, די גיכקייט פון זיין לויף, און דאָך פלעגט ער זיך ניט באַווייזן אויפן הימל אין די פּונקטן און אין דער צייט, וואו און ווען ער האָט געזאָלט זיין לויט זייערע גענויע חשבונות. דאָס האָט געבראַכט די אַסטראָנאָמען צום געדאַנק, אַז אין וועלטרוים מוז זיך גע־פינען נאָך אַ פּלאַנעטע, וועלכער ציט צו זיך צו דעם אוראַן און ווירקט, ער זאָל זיך אָפּנייגן פון זיין וועג. נאָך דער גרויס פון זיין אָפּנייגונג האָט מען אויסגערעכנט, ווי גרויס און ווי ווייט די אומבאַוואוסטע פּלאַנעטע דאַרף זיין. אויף דעם שטח פון הימל, וואו ער קאָן על פּי השערה זיין, האָט מען אויך אָנגעשטעלט דעם טעלעסקאָפּ, און די מי איז ניט געבליבן אָהן ערפאָלג; מען האָט געפונען די פּלאַנעטע נעפּטון. זיין וועג אַרום דער זון געדויערט איבער 164 יאָר, אויף אָטדער ווייטער פּלאַנעטע מוז די זון אויסזעהן ווי גאָר אַ קליינער שטערן.

די וויסנשאַפט ווייס נאָך ווייניג וועגן נעפּטון. עס איז נאָר צו באַ־וואונדערן די גרויסקייט פון מענשלאַכן גייסט, וועלכער האָט אויף אַזאַ אופן געקענט מאַכן אַזאַ אַנטדעקונג אינם ווייטן רוים. אויך די פּלאַנעטע מערקור באַוועגט זיך ניט אַזוי, ווי די אויסרעכענונגען פאַרלאַנגען. דעריבער קען מען מיינען, אַז דאָס איז אויך דערפאַר, ווייל עס געפינט זיך ערגעץ אַ פּלאַנעטע, וואָס ציהט אים צו און פירט אים אַראָפּ פון זיין וועג. אָבער אַזאַ פּלאַנעטע האָט מען ניט געפונען. אין 1904 יאָר האָט דער גרויסער פיזיקער אלבערט א י י נ־ש ט י י ן באַוויזן, אַז ניוטאָנס געזעץ, לויט וועלכן מען מאַכט די אַסטראָנאָמישע אויסרעכענונגען, איז ניט גאַנץ גענוי. דער פעלער זיינער איז אָבער אַזוי קליין, אַז מען קען אים דאָס רוב ניט באַמערקן. איינשטיין האָט געגעבן אַ נייע פאָרמולע, און ווען מען רעכנט אויס דעם וועג פון מערקור לויט דער נייער פאָרמולע, שטימט ער מיט דעם וועג, וועלכן מיר באַאָבאַכטן.

קאָמעטן.

די קאָמעטן זיינען די וואונדערלאַכסטע ערשיינונג אויף אונזער שטערנ־הימל. זיי באַווייזן זיך זעלטן, דערנעהענטערן זיך צו דער זון און ווערן ווידער פאַרשוואונדן אויף ווייטע, אומבאַוואוסטע וועגן.

אין אַלע צייטן פלעגן די קאָמעטן אַרויסרופן די גרעסטע אומרו און מורא צווישן די פעלקער פון דער ערד. די מענשן פלעגן מיינען, אַז דאָס

איז אַן אנזאָג פון הימל׳ אַן התראה׳ אַז אַ שטראָפנדיגע האַנט וועט זיך אַראָפּ־לאָזן אויף דער ערד און וועט אָנשיקן הונגער׳ נויט און בלוטיגע מלחמות׳

נאָך אין XVII־טן יאָרהונדערט האָט מען אויסגעגאָסן צוליב דער ער־שיינונג פון אַ קאָמעט באַזונדערע מעדאַלן׳ כּדי צו באַרואיגן דאָס פאָלק׳ אויף די מעדאַלן זיינען געווען אַזוינע אויפשריפטן: „גאָט שיקט דעם קאָמעט׳ כּדי בעסער צו מאַכן די מענשן״ אָדער: „ווער עס האַלט פון גאָט׳ וועט ניט ליידן״ און אַזוי ווייטער׳

געוואוינלאַך באַשטייט אַ קאָמעט פון אַ קערן׳ פון אַ נעפּלדיגער מאַסע׳ וועלכע רינגלט אים אַרום׳ און פון אַן עק׳ עס טרעפן זיך אויך קאָמעטן׳ וועלכע באַשטייען נאָר פון אַ נעפּלדיגער מאַסע׳ אַמאָל מיט און אַמאָל אַפילו אָהן אַ קערן׳ אויב די קאָמעטע האָט אַן עק׳ נעמט ער אָן די וואונדערליכסטע פאָרמען; זעהר פאַרשיידן איז אויך די לענג׳ אויף וועלכער ער ציט זיך איבערן הימל׳ דער קערן טיילט זיך אויס מיט זיין שטאַרקערן גלאַנץ׳ דער עק לויכט אויך אַלעמאָל׳

די קאָמעטן צייכענען זיך אויס מיט זייער אויסערגעוויינלאַך לאַנגן וועג׳ די פאָרם פון דעם וועג איז אויך ניט ענלאַך צו די וועגן פון די פּלאַנעטן׳ ביי אַ טייל קאָמעטן איז דער וועג אַ פאַרשלאָסענע קרומע ליניע׳ אַן עליפּס מיט דער זון אין איינעם פון די פאָקוסן׳ אויפוויפיל דער עליפּס איז אויסגעצויגן׳ קען מען זיך פאָרשטעלן פון דעם׳ וואָס די קאָמעטע דערנעהענטערט זיך אַזוי צום פאָקוס׳ אַז זי רירט כּמעט אָן די אַטמאָספערע פון דער זון און טראָגט זיך דערנאָך אַוועק אין וועלטרוים נאָך ווייטער פון דעם וועג׳ אויף וועלכן עס באַוועגט זיך די פּלאַנעטע נעפּטון׳ אַזוינע לאַנגע אויסגעצויגענע וועגן קען מען דורכלויפן׳ אַפילו ביי דער גרעסטער געשווינטקייט׳ נאָר אין אַ זעהר לאַנגער צייט׳ און דעריבער זיינען אַזעלכע קאָמעטן גאָר זעלטענע געסט אין דעם טייל פון וועלטרוים׳ וואו עס געפינט זיך אונזער זונסיסטעם׳ קיין איין טעלעסקאָפּ קאָן ניט נאָכקוקן אַזאַ קאָמעטע אויף איר גאַנצן לאַנגן און ווייטן וועג׳

אַ קרומע ליניע׳ וועלכע איז אין איין זייט אויסגעבייגען׳ ווי אַן עליפּס אָבער וועלכע שליסט זיך ניט׳ ווייל אירע עקן טרעפן זיך קיינמאָל ניט׳ מחמת זיי גייען זיך אַלץ מער פונאַנדער׳ און פאַרלירן זיך אין דער אומענדלאַכקייט׳ הייסט אַ פּאַראַבאָלע (פגל׳ פיג׳ 1)׳

עס זיינען דאָ אַפּולע קאָמעטן׳ וועלכע לויפן אינם וועלטרוים אויף אַזאַ וועג׳ ווי די פּאַראַבאָלע׳ זיי באַווייזן זיך אויף אונזער הימל׳ דערנעהענטערן זיך צו דער זון און טראָגן זיך ווידער אַוועק אויף זייער אומענדלאַכן וועג׳ כּדי ווידער שוין קיינמאָל ניט אומצוקערן זיך צו אונז׳ „אפשר׳ זאָגט פאַבּרי׳

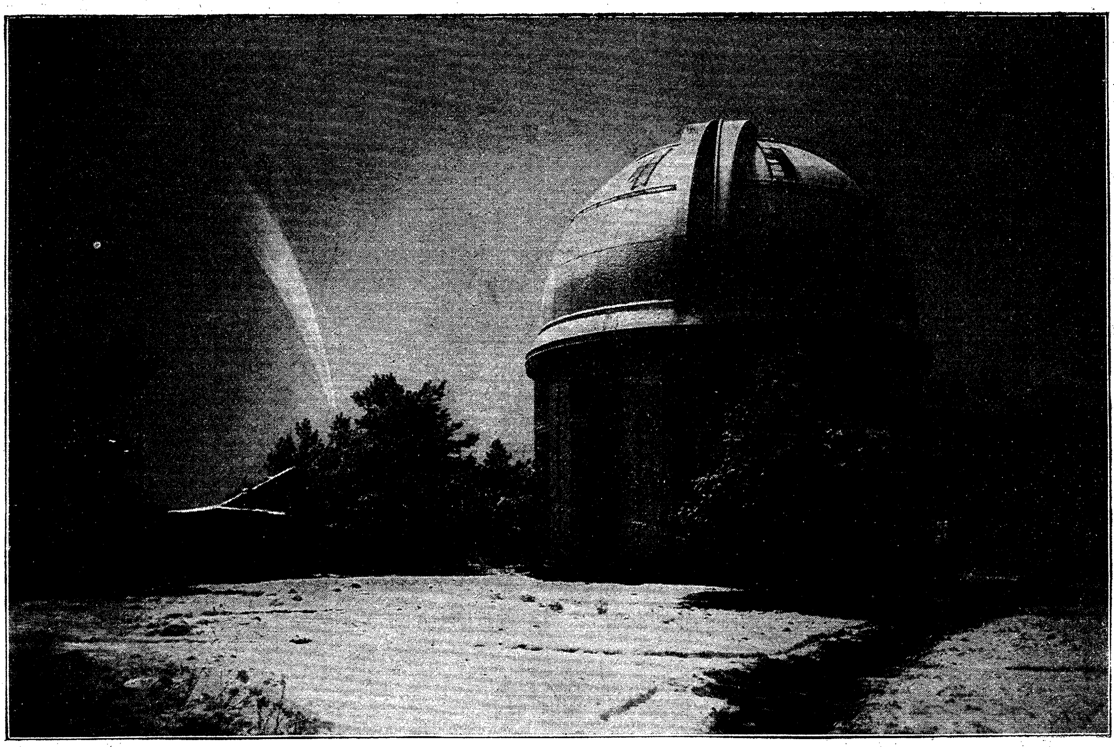
זוכן זיי אין דער ווייטעניש נייע זונען, אָדער אפשר זיינען זייערע וועגן פּאָרט עליפּסן, זייער געשטאלט איז אָבער פאַרבאָרגן פון אונז, ווייל די דאָזיגע קאָמעטן קענען דורכלויפן דעם מוראדיג ווייטן וועג נאָר אין משך פון אַפולע טויזענטער יאָרן.״

נאָך אין איין זאַך צייכענען זיך אויס די קאָמעטן. די פּלאַנעטן באַוועגן זיך אַלע אין דער ריכטונג פון מערב אויף מזרח און אַלע זייערע וועגן געפינען זיך כמעט אין איין פלאַך. אויב מען זאָל אָטדעם פלאַך דורכפירן אין געדאַנקען דורך דער זון, וועט ער דורכגיין דורך דעם עקוואַטאָר פון דער זון. גאָר אַנדערש האַלט עס מיט די קאָמעטן. זייערע וועגן גייען ניט אין איין באַשטימטער ריכטונג; מיר געפינען זיי אין אַלע געביטן פון הימל און אויפן פאַרשיידנסטן אופן שניידן זיי דורך די וועגן פון די פּלאַנעטן.

אַפולע קאָמעטן לויפן אַדורך איבער אונזער הימל, אָבער מיר זעהן זיי ניט מיט דער ניט באַוואָפנטער אויג. דאָס זיינען טעלעסקאָפּישע קאָמעטן. די אַסטראָנאָמען האַלטן שטענדיג אַזויווי אַ וואַך אויפן הימל. ווינאָר אין אַן אָבסערוואַטאָריע באַמערקט מען אַ קאָמעטע, גיט מען וועגן דעם טעלעגראַפיש צו וויסן אין אַלע איבריגע אָבסערוואַטאָריעס.

געוואוינלאַך איז דאָס אַ רונדלאַכע נעפּלדיגע מאַסע, וועלכע גלאַנצט אינמיטן שטאַרקער, ווי ביי די ברעגן. פּאַבר באַשרייבט ווייטער אַזוי די ערשיינונג: „דערנעהענטערנדיג זיך צו דער זון, בייטן אָפטמאָל די קאָמעטן זייער געשטאַלט. די נעפּלדיגע מאַסע ציט זיך אויס אין דער לענג. דער פאָדערשטער טייל שפּרייט זיך אין דערזעלביגער צייט אויס, ווי אַ פעכער, אַנטקעגען דער זון, און ציט אויס דערנאָך אַ געוואַלטיג לאַנגען עק הינטער זיך אין דער אַנטקעגנדיגער ריכטונג פון דער זון. ווען די קאָמעטע דערגרייכט איר גרעסטע נאָהענטקייט צו דער זון, דערגרייכט זי דעמאָלט אויך איר שטאַרקסטן גלאַנץ. און דער עק וויקלט זיך פאַנאַנדער אין זיין פולער פּראַכט. אין דער גרעסטער איילעניש דרייט זיך די קאָמעטע אַרום דער זון און לויפט אַוועק ווייטער אויף דער אנדערער העלפט פון איר וועג, דערווייטערנדיג זיך אַלץ מער און מער פון דעם צענטער פון דער זונסיסטעם. דער עק פון קאָמעטע איז דערביי אָפּגעווענדט פון דער זון און גייט פאָראויס פאַר דער קאָמעטע און ניט הינטער איר, ווי פריער, ווען די קאָמעטע האָט זיך באַוועגט אין דער ריכטונג צו דער זון. פון טאָג צו טאָג ווערט די גאַנצע ערשיינונג בלייכער, און סוף כל סוף ווערט זי אינגאַנצען פאַרשוואונדן.

ווי מיר זעהן, איז דער עק פון דער קאָמעטע ניט קיין שטענדיגע זאַך. ער שאַפט זיך, ווען די קאָמעטע דערנעהענטערט זיך צו דער זון, פון דעם קערן



פיגור 30. די גרויסע קאָמעטע פון 1910 פאַרנאַכט (29. I.)

און דער נעפּלדיגער מאַסע, וועלכע גיסט זיך אויס, אַזוי ווי אַ ראַקעטע, אינם עק. מיגלאַך, אַז דער עק שאַפט זיך צוליב דעם, וואָס דער קערן דאַמפּט עפּעס אויס פון זיך, און אין די שטראַלן פון דער זון איז דאָ אַ באַזונדערער כוח, וועלכער שטופּט אָפּ דעם עק צוריק, אויפהינטן. דער עק איז אַלעמאָל ווייטער פון דער זון, ווי דער קערן. ווען די קאָמעטע באַוועגט זיך אין דער ריכטונג צו דער זון, איז דער עק פונהינטן, ער גייט נאָך איר, און ווען די קאָמעטע הויבט אָן זיך צו דערווייטערן פון דער זון, גייט דער עק אַפריער, ווי די נעפּלדיגע מאַסע זאָל זיך ניט אויסציען, וואָס פאַר אַ געשטאַלט זי זאָל ניט אָננעמען, אַלעמאָל איז דער עק אָפּגעקערט פון דער זון."

די גענויערע אויספאָרשונגען פון די קאָמעטן באַווייזן, אַז צווישן דעם קערן און דער נעפּלדיגער מאַסע איז קיין גרויסער אונטערשייד ניטאָ: דער קערן באַשטייט אויך פון אַ ליכטיגן נעפּל, נאָר אַ ביסל אַ געדיכטערן, ווי די איבעריגע מאַסע.

די קאָמעטן באַשטייען פון אַ זעהר דינעם און פיינעם שטאָף. ווען אַ קאָמעטע באַווייזט זיך אויפן הימל, זעהן מיר דורך איר עק און דורך דער נעפּלדיגער מאַסע אַלע שטערן אין זייער פולער פּראַכט. זייערע שטראַלן ווערן אַפילו ניט געבראָכן, ווי דאָס קומט פאָר, בעת די שטראַלן ליכטיקייט גייען דורך דער אַטמאָספערע פון דער ערד. דאָס באַווייזט, אויפוויפיל דער שטאָף פון דער קאָמעטע איז לייכט און דין.

ווען אַ קאָמעטע באַווייזט זיך אומגעריכט אויפן הימל, רופט דאָס שוין איצט ניט אַרויס אַזאַ גרויסע אומרו, ווי פאַרצייטן. די וויסנשאַפט האָט דאָך אויפגעקלערט, אַז די קאָמעטן זיינען אַזוינע וועלטקערפּער, ווי אַלע איבעריגע; אַז אויף זיי ווירקן דיזעלביגע געזעצן, ווי אויף די איבעריגע שטערן פון וועלטרוים, ניטגעקוקט אויף דעם, וואָס דער אַסטראָנאָמיע האָט זיך ניט איינגעגעבן איינגאַנצן אויסצופאָרשן די וועגן פון די קאָמעטן. די מענשן האָבן פאַרצייטן געמיינט, אַז די ערד איז דער צענטער פון דער גאָרער וועלט, דערפאַר האָט זיך זיי אויך געקענט דוכטן, אַז אַלץ, וואָס עס טרעפט זיך אין וועלטרוים, האָט אַ באַטייט פאַר דער ערד. איצט ווייסן מיר שוין, אַז די ערד איז נאָר אַ קליינער קערנדל אין פאַרגלייך מיט די גרויסע, אומענדלאַך גרויסע וועלטן פון דער אַלוועלט; דערפאַר האָט זיך אויך געמוזט בייטן דער קוק אויף די קאָמעטן. אויב עס איז שוין ניטאָ קיין אָרט פאַר דער בלינדער מורא, וועלכע עס פלעגט אָנפאַלן אויפן מענשן פריער, בלייבט נאָך אַלץ אַ גרונט צו זיין אומרואיג אין אַ געוויסן זין. די ערפאַרונג באַווייזט, אַז די וועגן פון די קאָמעטן טרעפן זיך מיט די וועגן פון די פּלאַנעטן. צי איז ניט מיגלאַך, אַז

אַן אומבאַוואוסטע קאָמעטע זאָל זיך אָנשטויסן אויף דער ערד, לויפנדיג אויף איר גרויסן וועג צו דער זון? מיר ווייסן דאָך, אַז די וועלטקערפּער ווירקן איינע אויף די אַנדערע, — צי וועט אַזאַ קאָמעטע ניט צוציען צו זיך די ערד און אַוועקשלעפּן זי, מיט זיך אויף איר אומענדלאַכן וועג? נאָך גאָר ניט־לאַנג אין יאָר 1920 האָט זיך פאַרשפּרייט אַ קלאַנג, אַז נאָך די אויסרעכענונ־גען פון אַ געוויסן אַסטראָנאָם וועט אַ קאָמעטע זיך אָנשטויסן אויף דער ערד, און די ערד וועט אונטערגיין. די אַסטראָנאָמען פון אונזער צייט געפינען, אַז די אומרואיקייט איז ווייניג באַרעכטיגט: ערשטענס איז שווער זיך פאָרצו־שטעלן, אַז אין דעם אומענדלאַך גרויסן רוים זאָל דורכאויס פאָרקומען אַ צו־זאַמנשטויס מיט דער ערד. ווייטער איז דער שטאָף פון די קאָמעטן אזוי לייכט אין פאַרגלייך מיט דער ערד, אַז אויב אַזאַ צוזאַמנשטויס זאָל שוין אפילו יאָ קענען פאָרקומען, וועלן מיר אים, קען זיין, גאָרניט פילן.

די ערפאַרונג ביז איצט האָט באַוויזן, אַז ווען אַ קאָמעטע דערנעהענטערט זיך צו אַ גרויסער פּלאַנעטע, גיט זי זיך אונטער דער צוציענדיגער קראַפט פון דער פּלאַנעטע מיט איר שווערער מאַסע. אַזוי האָט פּאַסירט מיט אַ קאָמעטע, וועלכער האָט זיך אין יאָר 1770 דערנעהענטערט צו דער גרעסטער פּלאַנעטע פון אונזער זונזיסטעם — צום יופּיטער. די קאָמעטע, וועלכע האָט זיך פריער, ווייזט אויס, באַוועגט אויף אַ פּאַראַבאָלע, האָט זיך אונטער דער ווירקונג פון יופּיטער גענומען דרייען אויף אַן עליפּס. די קאָמעטע איז ווייטער פאַרבייגעגאַנגען גאָר נאָהענט צו די באַגלייטער פון יופּיטער (ניט קיין זעהר גרויסע פּלאַנעטן), און דורכן טעלעסקאָפּ האָט מען אין זייער גאַנג ניט באַמערקט קיין שום שטערונג.

לאָמיר זיך ווידער אומקערן צו די קאָמעטן גופא. דער ספּעקטראַלער אַנאַליז האָט דאָ אויך אַריינגעבראַכט פיל קלאָרקייט: עס האָט זיך ארויסגע־וויזן, אַז די קאָמעטן באַשטייען פון וואסערשטאָף, קוילנאָקסיד (דערזעלביגער בלויער גאַז, וועלכן מיר זעהן, ווען עס ברענען קוילן) און מעטאַלגאַזן. ניט אַלע קאָמעטן באַשטייען פון דיזעלביגע שטאָפן, אָבער שוין דאָס אַליין, וואָס מיר געפינען אין זיי די שטאָפן פון דער ערד און פון דער זון, באַווייזט זייער קרובעשאַפט מיט דער גאַנצער זונסיסטעם, ווייזט אויף דער גרויסער איינ־הייטלאַכקייט פון דער וועלט בכלל.

פאַבר באַשרייבט אונז די מערקווירדיגסטע קאָמעטן פון די לעצטע יאָרהונדערטן:

„איינע פון די גרעסטע קאָמעטן פון אַלע צייטן האָט זיך געזעהן פון סוף 1680 ביזן אָנהויב 1681. די קאָמעטע איז מערקווירדיג שוין דערמיט,

וואָס ניוטאָן האָט באַשטימט איר וועג, זיך שטיצנדיג אויפן געזעץ פון דער אַלוועלטלאַכער צוציאונג, און דורכדעם האָט ער באַוויזן, אַז די קאָמעטן באַוועגן זיך נאָך דעמזעלביגען געזעץ, ווי די פּלאַנעטן.

אין 19־טען יאָרהונדערט האָבן זיך געזעהן באַזונדערס גרויסע קאָמעטן אין די יאָרן 1811, 1843, 1858 און 1882. די קאָמעטע פון 1811 יאָר האָט אַרויסגערופן די גרעסטע שרעק, ווייל דעמאָלט גראָד האָבן זיך געפירט די מלחמות פון נאַפּאָלעאָן באָנאַפּאַרט. זיין גרעסטן גלאַנץ האָט דער קערן פון דער קאָמעטע אַרויסגעוויזן אָנפאַנג אָקטאָבער, 1811. די נעפלדיגע מאַסע אַרום אים איז געווען בלוילאַכגרין. דער קאָפּ פון דער קאָמעטע, ד. ה. דער קערן צוזאַמען מיטן דעם נעפל, האָבן פאַרנומען אויפן הימלגעוועלב 1800000 קילאָ־מעטר. די קאָמעטע פון יאָר 1843 איז געווען אַפּולע קלענער, אָבער זיין עק האָט זיך דערפאַר געצויגן אויף 240 000 000 קילאָמעטר אין דער לענג. די קאָמעטע פון יאָר 1858 האָט געהאַט די געשטאַלט פון אַ גרויסער פעדער און האָט זיך לאַנג געלאָזט זעהן אויפן הימל. אַ גרויסע קאָמעטע האָט זיך געזעהן אויפן הימל אין יאָר 1910. אויסער אָטדי קאָמעטן, האָבן זיך דער־נעהענטערט צו דער זון נאָך אַפּולע קליינע קאָמעטן, וועלכע מען האָט געקענט זעהן נאָר דורכן טעלעסקאָפּ. נאָר אַ קליינע צאָל קאָמעטן האָבן זיך ווידער אומגעקערט אויפן הימל. בנוגע די גרויסע קאָמעטן, וועגן וועלכע עס שרייבן די כראָניקער און דערציילן אונזערע זיידעס, האָט נאָך קיין איין אַסטראָנאָם דערוויילע ניט געקענט אויסרעכענען די צייט, ווען זיי וועלן זיך ווידער אומ־קערן אויף אונזער הימל. זייער וועג געדויערט געוויס גאַנצע טויזנטער יאָרן".

קאָמעטן און מעטעאָרן.

היות דער רוב קאָמעטן קערט זיך ניט אום צוריק אין דעם טייל פונם וועלטרוים, וואו עס געפינט זיך אונזער זונסיסטעם, האָט אין דער אַסטראָנאָ־מישער וויסנשאַפט לאַנג געהערשט די מיינונג, אַז זייער וועג איז אַן אָפענע קרומע ליניע, אַ פּאַראַבאָלע, אָדער ריכטיגער, אַז זייער וועג איז אַן אומענד־לאַכע גראָדע ליניע, וועלכע קרימט זיך אויס, ווען די קאָמעטן דערנעהענטערן זיך צו דער זון, ווייל זי ציט זיי צו צו זיך; אַרויסלויפנדיג אָבער פון דער ספערע, וואו עס ווירקט די זון, לויפט די קאָמעטע ווידער אויף אַ גראָדליני־דיגן וועג.

דער ענגלישער אַסטראָנאָם האַלליי האָט דער ערשטער אַנטדעקט אַ פּעריאָדישע קאָמעטע, ד. ה. אַזאַ, וועלכע מוז זיך רעגלמעסיג אומקערן צו דער זון. האַלליי האָט געלעבט אין איין צייט מיט ניוטאָנען. ווען אין יאָר 1682

האָט זיך באַוויזן אויפן הימל אַ נייע קאָמעטע, האָט האַלליי אויפן גענויסטן אופן אויסגערעכנט איר וועג. פאַרגלייכנדיג די קאָמעטע מיט די פריערדיגע, איז ער געקומען צום געדאַנקען, אַז אָטדי קאָמעטע האָט שוין אויך פריער געדאַרפט זיך איינינגע מאָל באַוויזן אויפן הימל, ווייל איר וועג דאַרף געדויערן אומגעפער 75 יאָר. אויפן גרונט פון די אויסרעכענונגען דאַרף זיך דיזעלביגע קאָמעטע ווידער באַווייזן סוף 1758 אָדער אָנהייב 1759. דער אַסטראָנאָם האָט די צייט ניט דערלעבט, אָבער אַ באַוואוסטער פראַנצויזישער מאַטעמאַטיקער קלעראָ האָט זיך פאַראינטערעסירט מיט דער קאָמעטע. ער האָט אַריינגעטראָגן גע־

פיג. 31. קאָפּ פון האַלייס קאָמעטע.

וויסע אויסבעסערונגען אין האַלליי׳ס אויסרעכענונג, און נאָך זיין מיינונג האָט זיך די קאָמעטע געדאַרפט באַוויזן אַביסל שפּעטער, מחמת די צוציאונגסקראַפט פון דער פּלאַנעטע יופּיטער וועט זי אָפּהאַלטן פון איר וועג. כך הוה – די קאָמעטע האָט זיך טאַקע באַוויזן אין מערץ 1759 און האָט זיך ווידער אומגע־קערט אין 1835 און אין 1910. פאַבר זאָגט וועגן דעם אַרויס אַזוינס: „וואָס פאַר אַ וואונדערלאַכע באַשטעטיגונג פון אַסטראָנאָמישע טעאָריעס! אַ פּעריאָ־דישע קאָמעטע באַווייזט זיך אויף אונזער הימל, וואו זי לויכט קוים עטלאַכע טעג אָדער וואָכן. דערנאָך טראָגט זי זיך אַוועק אין וועלטרוים, און מיר זעהן זי ניט אַ פולע יאָרן. אָבער עס מאַכט ניט אויס: די וויסנשאַפט גייט איר נאָך. טאָג פאַר טאָג זעהט דער געלערנטער מיט זיינע גייסטיגע אויגן, ווי די קאָמעטע לויפט אויף איר ווייטן וועג, און ער זאָגט אָן אויף גאַנצע יאָרן פאַר־אויס די דאַטע און דעם אָרט, וואו זי וועט זיך ווידער באַווייזן.“

איצט זיינען באַוואוסט אומגעפער 20 פעריאָדישע קאָמעטן. די אַסטראָ־נאָמען האָבן פעסטגעשטעלט, אַז עס איז דאָ אַן ענגער צוזאַמענהאַנג צווישן קאָמעטן און מעטעאָרן. מען האָט באַמערקט, אַז איינִיגע קאָמעטן האָבן זיך ניט אומגעקערט אין דער פאָראויסגעזעהענער צייט, נאָר אַז אויף דעמזעלביגן אָרט און אין דערזעלביגער צייט האָבן זיך באַוויזן אומצייליגע מעטעאָרן, גאַנצע רעגענס פון פאַלנדיגע שטערן. די אַסטראָנאָמען רעכענען, אַז די קאָמעטן ווערן צעשטערט אין וועלטרוים און צעשיטן זיך אויף טויזנטער מעטעאָרן. די ערשיינונג האָט זיך אין פולן ליכט אָפגעשפיגלט אויפן גורל פון דער קאָ־מעטע ביעלאַ. אַזוי האָט געהייסן דער אַסטראָנאָם, וועלכער האָט דעם קאָמעט געפונען אין יאָר 1826. אין 1846 האָט זיך אָטדי דאָזיגע קאָמעטע ווידער באַוויזן און פאַר די אויגן פון די אַסטראָנאָמען האָט זי זיך צעטיילט אויף צוויי באַזונדערע קאָמעטן, ענליכע לויט זייער געשטאַלט, וועלכע האָבן זיך באַוועגט אויף איין וועג. אין יאָר 1852 האָבן זיי זיך ווידער באַוויזן, און האָבן גע־דאַרפט זיך נאָכאַמאָל באַווייזן אין חודש נאָוועמבער 1872. אָנשטאָט דעם אָבער איז פאָרגעקומען אַ מערקווירדיגער שטערנפאַל. די אסטראָנאָמען האָבן פאָרויסגעזאָגט, אַז אַזאַ שטערנפאַל וועט זיך איבערחזרן אין יאָר 1885; דאָס איז טאַקע פאָרגעקומען. אויף אַזאַ אופן איז באַוויזן, אַז די קאָמעטע ביעלאַ האָט זיך צעשאָטן אָדער פאַרוואַנדעלט אין פאַלנדיגע שטערן. די זעלביגע ערשיינונג איז פאָרגעקומען אויך מיט אַנדערע קאָמעטן.

לאָמיר זיך אָפשטעלן גענויער אויף דער ערשיינונג פון פאַלנדיגע שטערן אָדער מעטעאָרן.

זעלטן טרעפט זיך, מיר זאָלן אין אַן אויסגעשטערנטער נאַכט ניט באַ־מערקן אויפן הימל, ווי דאָ אָדער דאָרט פאַלט אַן איינזאַמער שטערן. די ער־שיינונג געדויערט נאָר איין רגע, אָבער זי מאַכט אַלעמאָל אויף אונז אַ טיפן איינדרוק. אַמאָל טרעפט זיך, אַז איינִיגע שטערן פאַלן איינע נאָך די אַנ־דערע, דערהויפט זיינען רייך מיט פאַלנדיגע שטערן די נעכט אין אווגוסט (דעם 10־טן) און אין נאָוועמבער (דעם 12־טן). אַמאָל פאַלן אַזוי פיל שטערן, אַז עס דוכט זיך, אַז מיר זעהן אינדערהויך אַן אֶמתן שטערנרעגן.

זעלטענער קומט פאָר אַזאַ ערשיינונג: אויפן הימל באַווייזט זיך אַזוי ווי אַ לויכטיגער פייערדיגער קויל, וועלכער פלאַצט מיט אַ גערויש און צעשיט זיך אויף טויזנטער פייערדיגע פונקען. אָפטמאָל פאַלן פון אַזוינע קוילן אַראָפ אויף דער ערד שטיינער, גרויסע און קליינע. זיי הייסן מעטעאָריטן, אָדער מעטעאָרשטיינער. די וואונדערלאַכע אָפשטאַמונג פון אַזוינע שטיינער ציט אַלעמאָל צו צו זיך אונזער גרעסטע אויפמערקזאַמקייט. זעלטן וועט איר

טרעפן אַ נאַטורוויסנשאַפטליכן מוזיי, וואו עס זאָלן ניט זיין אָנגעזאַמלט אַזוינע מעטעאָריטן. אָפטמאָל באַשטייען זיי פון ריינעם אייזן, עס זיינען אויך דאָ מעטעאָריטן, וועלכע האָבן אין זיך שוועבל, פאָספאָר, קאַלך, ליים און אַנדערע גוט באַקאַנטע שטאָפן. דאָס איז ווידער אַ נייער און אַ שטאַרקער באַווייז פון דער איינהייטלאַכקייט, וועלכע הערשט אין דער וועלט.

די ערשיינונג פון די מעטעאָרן, אָדער פאַלנדיגע שטערן ערקלערן די אַסטראָנאָמען אַזוי: אין וועלטרוים באַוועגט זיך אַן אומצייליגע מחנה פון קליינע וועלטקערפער; מיר האָבן שוין גערעדט וועגן זיי, ווען מיר האָבן זיך באַקענט מיט די קלענסטע פלאַנעטן אָדער אַסטעראָידן. דאָס זיינען אָבער נאָך ניט אַלע, זייער צאָל איז געוואַלטיג גרויס. זעהר פאַרשיידן איז זייער גרויס: אַנדערע מוזן זיין אַזוי קליין אין פאַרגלייך מיט די איבעריגע וועלט־קערפער, אַז מען קען וועגן זיי זאָגן, אַז זיי שטעלן פאָר אין פולן זין פון וואָרט אַלוועלטליכן אָדער קאָסמישן שטויב. דער קאָסמישער שטויב באַוועגט זיך אַרום דער זון, שניידט דורך אין זיין לויף די וועגן פון די פלאַנעטן. לאָמיר זיך פאָרשטעלן, אַז אַזעלכע קלענסטע וועלטקערפער דער־נעהענטערן זיך צו דער ערד. צוליב איר צוציאונגקראַפט ווירקט זי אויף אַזא קערפער, ער דערנעהענטערט זיך צו איר, זיין לויף ווערט מוראדיג געשווינט, ער רירט אָן די אַטמאָספערע פון דער ערד, רייבט זיך אָן איר. פון אָטדער רייבונג אַנטוויקלט זיך אַ מוראדיגע היץ, דער מעטעאָר פלאַמט אויף, גייט אַריבער אין אַ גאַזיגן צושטאַנד אָדער ווערט אַפילו גאָר אינגאַנצן פאַרברענט. אַמאָל טרעפט זיך, אַז ער דערהיצט זיך און באַווייזט אָבער אַרויסצופליען פון דער ערדאַטמאָספערע, כדי ווייטער צו לויפן אויף זיין וועג; דאַן ווערט ער פאַרשוואונדן פון אונזערע אויגן. אַמאָל טרעפט זיך, אז דער מעטעאָר צעפּאַלט זיך אויף טיילן, און זיי פאַלן אַראָפּ אויף דער ערד; דאָס זיינען די מעטעאָריטן.

אַ מערקווירדיגער שטערנפאַל איז פאָרגעקומען דעם 12 נאָוועמבער 1833. אין צפון־אַמעריקע האָט מען געזעהן די וואונדערלאַכע און גרויסאַרטיגע ער־שיינונג: הונדערטער טויזנטער מעטעאָרן האָבן געלויכטן אויפן הימל, אייניגע זיינען געוועזן אַזוי גרויס ווי די לבנה, אַנדערע האָבן געהאַט עקן, ווי קאָמעטן. אַ שרעק איז אָנגעפאַלן אויף די מענשן און באמת האָט זיך טאַקע געקענט דוכטן, אַז אויב די פייערדיגע מעטעאָרן וואָלטן אַראָפּגעפאַלן אויף דער ערד, וואָלטן זיי געדאַרפט אַלץ פאַרברענען. אָבער דער גרויסאַרטיגער פייערווערק האָט זיך פאַנאַנדערגעשפּילט אין די העכסטע שיכטן פון דער אַטמאָספערע און קיין איין הימלישער פונק האָט ניט דערגרייכט ביז צום אויבערפלאַך פון דער ערד.

איצט ווידער וועגן דעם צוזאַמענהאַנג צווישן מעטעאָרן און קאָמעטן. לויט דער מיינונג פון די אַסטראָנאָמען, זיינען די קאָמעטן פשוטע אָנזאַמלונגען פון מעטעאָרן. די זון ציט זיי צו צו זיך, און אין דער נאָהענטקייט פון דעם דאָזיגן מעכטיגן הימלקערפּער מיט זיין געוואַלטיג הויכער טעמפּעראַטור ווערן זיי דערהיצט, פאַרוואַנדלען זיך אין גאַז, בייטן זייער געשטאַלט, אַרויס־וואַרפנדיג פון זיך דעם ריזיגן עק; יעדן מאָל, ווען זיי קערן זיך ווידער אום צו דער זון, הייבט זיך אָן איר צושטערנדיגע ווירקונג, ביזוואַנען זיי צעפאַלן זיך סוף כל סוף אויף טויזנטער מעטעאָרן אָדער פאַרוואַנדלען זיך אין אַ מאַסע קאָס־מישן שטויב, וועלכער טראָגט זיך ווייטער אויף די פריערדיגע וועגן, און ווען ער פאַלט אַריין אין דער ספערע, וואו עס ווירקן די אָדער יענע פּלאַנעטן, טראָגט ער איבער נייע צעשטערונגען און נייע קאַטאַסטראָפעס. מיר האָבן די מיג־לאַכקייט צו באַאָבאַכטן, וואָס עס ווערט מיט דעם קאָסמישן שטויב, ווען ער קומט אין באַרירונג מיט דער אַטמאָספערע פון דער ערד.

דאָס, וואָס אויף די וועגן פון קאָמעטן ערשיינען מעטעאָרן, איז דער וויכטיגסטער באַווייז פאַר דער טעאָריע וועגן דער אָפּשטאַמונג פון די מעטע־אָרן. ווי אַנדערע שיטות אין דער אַסטראָנאָמיע, איז דאָס דערווייַלע אויך נאָר אַ היפּאָטעזע, וועלכע נויטיגט זיך אין אַ ווייטערדיגער באַשטעטיגונג; אָבער מיר האָבן דאָ ווידער די געלעגנהייט נתפעל צו ווערן פון דער טיפ־קייט פון דער וויסנשאַפט, וועלכע וואַגט אַריינצוטראָגן אָרדענונג און איינהייט־ליכקייט אין די וואונדערלאַכסטע וועלטערשיינונגען.

וויאַזוי האָט זיך געשאַפן די זונסיסטעם?

אין דעם טיפסטן אַלטערטום האָט זיך שוין דער מענש געשטעלט די פראַגע, וויאַזוי איז באַשאַפן געוואָרן די וועלט. די יידן, די גריכן און אַנדערע קולטורעלע פעלקער האָבן געשאַפן באַגייסטערטע פּאָעטישע קאָסמאָגאָניעס (דערציילונגען וועגן בריאת העולם, וועגן דעם, ווי די וועלט איז „באַשאַפן געוואָרן”).

אין די קאָסמאָגאָניעס געפינען מיר אַפּולע טיפע געדאַנקען, אָבער מער פאַר אַלץ וואונדערט אונז אין זיי די קראַפט פון דער פּאָעטישער פאַנטאַזיע.

די מערקווירדיגסטע וויסנשאַפטליכע קאָסמאָגאָניע פון דער נייער צייט האָבן געשאַפן צוויי גרויסע דענקער, דער דייטשער פילאָזאָף קאַנט און דער פראַנצויזישער מאַטעמאַטיקער לאַפּלאַס. ביידע זיינען זיי געקומען צו ענלאַכע געדאַנקען, אומאָפּהענגיג איינער פון דעם אַנדערן. זייער קאָסמאָגאָניע איז באַוואוסט אין דער וויסנשאַפט אונטערן נאָמען: „די טעאָריע פון קאַנט און

לאַפּלאַס״. ביידע דענקער שטעלן אַרויס זייער שיטה נאָר ווי אַן השערה, ווי אַ היפּאָטעזע.

שוין מער ווי הונדערט יאָר טיילט אונז אָפּ פון דער צייט, ווען אָטדי געלערנטע האָבן באַקענט די וועלט מיט זייערע געדאַנקען. פאַר דער צייט האָט די וויסנשאפט געמאַכט גרויסע פאָרשריטן; עס האָבן זיך אויך זייער אויסגעבעסערט די מעטאָדן און מיטלען פון וויסנשאַפטליכע אויספאָרשונגען. די טעאָריע פון קאַנט און לאַפּלאַס האָט אָנהענגער און געגנער, וועלכע שטיצן זיך אויף נייע אויספאָרשונגען, אָבער דערוויילֿ בלייבט זי נאָך דער איינציגער גרויסער פּרוב וויסנשאַפטליך צו ערקלערן, ווי די וועלט האָט זיך אויסגעבילדעט.

ביידע דענקער נעמען אָן, אַז דער שטאָף, די מאַטעריע, פון וועלכער די וועלט איז אויפגעבויט, איז פונאייביגאָן געוועזן. קאַנט דריקט אויס דעם דאָזיגן געדאַנק אַזוי: „גיט מיר די מאַטעריע, און איך וועל פון איר אויפבויען די וועלט״.

די איינהייט און די געזעצמעסיקייט, וועלכע הערשט אין דער זונסיסטעם, מוז אַרויספּברענגען אויפן געדאַנק, אַז די זון און אַלע פּלאַנעטן שטאַמען פון איין מקור. דער מוראדיג גרויסער רוים, וועלכער איז אויסגעפילט מיט דער זון און די פּלאַנעטן, האָט אַמאָל געמוזט זיין אָנגעפילט מיט איין דינער גאַזיגער נעפּלדיגער מאַטעריע. דער דאָזיגער נעפּל איז געווען שטאַרק דערהיצט, און זיין היץ האָט זיך געמוזט ביסלאַכווייז אויסשטראַלן אין קאַלטן וועלטרוים.

מחמת דער אָפּקילונג האָט זיך די מאַטעריע געמוזט צונויפציען, צוזאַמענ־פּרעסן, געדיכטער ווערן, די געדיכט געוואָרענע טיילן פון דער מאַטעריע זיינען געוואָרן צוציאונגסצענטרען פאַר די איבעריגע טייכעלאַך פון דער מאַטעריע, ווייל די קעגנזייטיגע צוציאונגסקראַפט האָט באַהערשט אַלע טיילן פון דער מאַטעריע, און עס האָט זיך אָנגעהויבן אַ דרייאונג אַרום איין צענטער. אַזוי האָט זיך געבומען שאַפן אַ צענטראַלער קערן — די זון. די מאַטעריע, וואָס איז געווען אַרום דעם קערן, און האָט זיך געמוזט ציען ביז די פונקטן פון וועלטרוים, וואו עס געפינען זיך איצט די וויטסטע פּלאַנעטן, איז געווען די ערשטע אַטמאָספערע פון דער זון, וועלכע האָט זיך געהאַלטן אין שאַפן.

וואָס מער די טיילכעלאַך פון דער מאַטעריע פלעגן זיך דערנעהענטערן צום צענטער און זיך מער צונויפפרעסן, אַלץ געשווינטער האָט געמוזט ווערן זייער באַוועגונג. צוזאַמען מיט דער צוציאונגסקראַפט פונם צענטער, האָט זיך אויך געבומען אַנטוויקלען די קראַפט, וועלכע שטרעבט אָפּצורייסן די מאַטעריע פון צענטער — די צענטריפוגאַלע קראַפט. וואָס גיכער די באַוועגונג, אַלץ שטאַרקער די ווירקונג פון דער צענטריפוגאַלער קראַפט. פון צענטראַלן קערפער

— פון דער זון — האָבן זיך גענומען אָפּרייסן רינגען. די רינגען האָבן זיך אָבער געדרייט אין דערזעלביגער ריכטונג, ווי דער נייגעשאַפענער צענטראַלער קערפּער, פון מערב אויף מזרח.

ביי דער ווייטערדיגער באַוועגונג האָבן זיך די אָפּגעטיילטע רינגען צעריסן אויף טיילן. די מאַטעריע פון יעדער טייל האָט איבערגעחזרט די באַוועגונג פון צענטראַלן קערפּער, און אין יעדן טייל האָט זיך אויך געשאַפן אַ צענטער, צו וועלכן עס האָבן זיך געצויגן די טיילכלאַך פון דער מאַטעריע. אַזוי האָבן זיך געשאַפן רונדע קערפּער, קוילן; דאָס זיינען די פּלאַנעטן. זיי האָבן זיך געדרייט אין דערזעלביגער ריכטונג אַרום דער זון, ווי עס האָבן זיך געדרייט די רינגען, פון וועלכע זיי האָבן זיך אויסגעבילדעט.

אין די פּלאַנעטן גופא האָט זיך אויך אַנטוויקלט די צענטריפוגאַלע קראַפט, און פון זיי האָבן זיך אויך גענומען אָפּרייסן רינגען: די רינגען זיינען צעפאַלן אויף באַזונדערע קערפּער; אַזוי האָבן זיך געשאַפן די באַגלייטער פון אונזערע פּלאַנעטן. אין דעם רינג פון סאַטורן האָבן מיר אַ רעשט פון דער פאַרגאַנגנהייט: ער גיט אונז אַ באַגריף וועגן די רינגען, וואָס האָבן זיך געשאַפן אַרום דער זון.

אין אָטדעם פּראָצעס פון שאַפונג איז די מאַטעריע אַלץ געדיכטער און קעלטער געוואָרן. תחילת האָבן אַלע פּלאַנעטן געמוזט זיין אין דעמזעלביגן דערהיצטן צושטאַנד, ווי די זון. ביסלאַכוויז האָבן זיי זיך אָנגעהויבן אָפּקילן צוליב דער אויסשטראַלונג אין רוים. וואָס קלענער דער קערפּער איז געווען, אַלץ גיכער האָט ער זיך געמוזט אָפּקילן און פאַרקערט. די זון איז דער גרעסטער קערפּער אין דער גאַנצער סיסטעם און זי קילט זיך דערפאַר אָפּ לאַנגזאַמער, ווי אַלע איבעריגע. די ערד איז אויך געווען אַ דערהיצטער, אַ גליהענד־לויכטיגער קערפּער. זי האָט זיך שוין אָפּגעקילט, און נאָר דער קערן אירער איז נאָך אַלץ אין אַ דערהיצטן צושטאַנד. נאָך שנעלער איז פאַרגעקומען די אָפּקילונג פון דער לבנה, ווייל זי איז אַ סך קלענער פאַר דער ערד. אָפּקילן וועלן זיך מוזן אַלע קערפּער פון דער זונסיסטעם, און אויך די זון, דאַן וועט אָפּשטאַרבן דאָס לעבן אויף דער ערד און אויף די איבעריגע פּלאַנעטן, וואָס געניסן די וואַרימקייט און דעם ליכטיגן שיין פון דער זון. אָט איז אינקורצן די געבורט און דער טויט פון אונזער זונסיסטעם.

דער פיזיקער פּלאַטאָ האָט געמאַכט אַ גלענצנדיגן עקספּערימענט, אין וועלכן עס חזרט זיך איבער פאַר אונזערע אויגן דער פּראָצעס פון דער בילדונג פון דער וועלט. עס וועט אָבער זיין אַ טעות, אויב מען וועט מיינען, אַז דער עקספּערימענט באַשטעטיגט די היפּאָטעזע פון קאַנט און לאַפּלאַס.

אין אַ גלעזערנער כּלי האָט פלאַטאָ צעמישט וואַסער מיט שפּירט; די צעמישונג האָט געהאַט דעמזעלביגן ספּעציפישן געוויכט ווי בוימל. פאַר־זיכטיג האָט פלאַטאָ אין דער צעמישונג אַראָפּגעלאָזן דורך אַ שפּריצער אַביסל בוימל; די איילטראָפּנס האָבן זיך פאַראייניגט אין דעם אינוועניגסטן טייל פון דער צעמישונג און האָבן אָנגענומען די פאָרם פון אַ קויל; אויך די נייע טראָפּנס אייל, וועלכע ער האָט ווידער אַריינגעלאָזן, האָבן זיך תּיכף פאַראייניגט מיט די פריערדיגע אינם איילקויל, וואָס האָט זיך אויף אַזאַ אופן באַקומען. האָט ער אַריינגעפּירט אַ קליינעם פלאַציגן רעדעלע, אָנגעטאָן אויף אַ נאָדל. ער האָט גענומען דרייען די נאָדל, דערביי האָט זיך געדרייט אויך דאָס רע־דעלע, און צוזאַמען מיט אים האָט זיך אָנגעהויבן דרייען דער איילקויל. וואָס גיכער מען האָט געדרייט דעם איילקויל, אַלצמער האָט ער גענומען זיך אָפּ־פלאַכן ביי די פּאָלוסן און אַזוי ווי אָנשוועלן אַרום עקוואַטאָר (וועגן דעם דאָזיגן עקספּערימענט האָבן מיר שוין דערמאָנט, ריידנדיג וועגן דער צענטריפוגאַלער קראַפט) צום סוף האָט זיך פון עקוואַטאָר אָפּגעטיילט אַ רינג, וועלכער האָט זיך געדרייט אין דערזעלביגער ריכטונג, ווי דער איילקויל. ווען די דרייאונג איז געוואָרן נאָך שנעלער, האָט זיך דער רינג גופא צעטיילט אויף איינציגע באַזונדערע קוילן, וועלכע האָבן זיך אויך געדרייט אין דערזעלביגער ריכטונג, ווי דער איילקויל.

מ׳דאַרף נאָכאַמאָל דערמאָנען, אַז יאָטדער עקספּערימענט באַשטעטיגט נאָך ניט די היפּאָטעזע פון קאַנט און לאַפּלאַס; ער אילוסטרירט נאָר דעם פּראָצעס, וועלכן די היפּאָטעזע שילדערט.

די טעלעסקאָפּישע אויספאָרשונג פונם הימל האָט באַוויזן, אַז אין וועלט־רוים זיינען דאָ נעפּלדיגע מאַסן. זיי געפינען זיך אויסער דעם געביט פון אונזער זונסיסטעם; מען זעהט זיי אינם געביט פון די ווייטע שטערן.

„אין איר פרימיטיוון צושטאַנד, זאָגט לאַפּלאַס, איז די זון ענליך געווען צו די נעפּלדיגע מאַסן, וועלכע מיר זעהן אין טעלעסקאָפּ. אָפטמאָל זעהן מיר אַ בלישטשעדיגן קערן און אַרום אים אַ לייכטן נעפּל; דער נעפּל ווערט אַלץ געדיכטער, ער ציט זיך צוזאַמען אַרום דעם בלישטשעדיגן קערן און פאַרוואַנדלט אים אין אַ שטערן. לאָמיר מאַכן די השערה, אַז אַלע שטערן האָבן זיך גע־שאַפן אויף אַן ענליכן אופן, דאַן קען מען זיך פאָרשטעלן, אין וואָס פאַר אַ צושטאַנד זיי האָבן זיך געפונען פריער.

וואָס מער מיר פאַרטיפן זיך אין דער פאַרגאַנגענהייט פון די שטערן, אַלץ דינער מוזן מיר זיך פאָרשטעלן דעם נעפּלדיגן שטאָף, אַלץ בלאַסער דעם

קערן, און סוף כל סוף וועלן מיר זיך מוזן פאָרשטעלן אַזאַ נעפּל, וועלכער איז אַזוי דין און צעזייט, אַז מען קען אים קוים זעהן".

די נעפּלדיגע מאַסן און די פּראָצעסן, וועלכע קומען אין זיי פאָר, קען מען פאָרשן נאָר דורך די שטאַרקסטע טעלעסקאָפּן. דער ספּעקטראָסקאָפּ און די פאָטאָגראַפישע קונסט האָבן אַריינגעטראָגן אַפּולע נייס אין דער לערע וועגן די נעפּלדיגע מאַסן.

עס טרעפן זיך נעפּלדיגע מאַסן פון דער פאַרשיידנסטער געשטאַלט, מען באַמערקט אין זיי אפילו סימנים פון באַשטימטע באַוועגונגען. קליין זאָגט, אַז די באַאָבאַכטונג פון אַזוינע ערשיינונגען גיט דאָס רעכט צו מיינען, אַז דער פאָרשער האָט דאָ פאַר זיך אַן אָנהויב פון קינפטיגע וועלטן, און אונזערע געדאַנקען קערן זיך אום ניטווילנדיג צוריק פון דער געגנוואַרט צו דער וויטסטער פאַרגאַנגנהייט, ווען דער הימל איז נאָך ניט געשטאַנען אַזוי הויך איבער אונזערע קעפּ, ווען עס איז נאָך קיין לבנה ניט געווען און קיין זון האָט נאָך ניט געשיינט און ניט געוואַרימט.

וויאַזוי איז אָבער די מאַטעריע געקומען אין דעם גאַזיגן נעפּלדיגן צושטאַנד? וועגן דעם קען מען אַרויסזאָגן ניט מער ווי היפּאָטעזעס, השערות. אויפן ביישפּיל פון אייניגע קאָמעטן, האָבן מיר געזעהן, ווי עס ווערן צעשטערט וועלטקערפּער, ווי זיי צעפאַלן זיך אין קאָסמישן שטויב. עס קען זיין, אַז די צעשטערונג איז אַ רעזולטאַט פון צוזאַמענשטויסן צווישן וועלטקערפּער, וועלכע קומען פאָר אין וועלטרוים.

פון צוזאַמענשטויס צעפאַלט זיך, קען זיין, די מאַטעריע אין אַ גאַזיגן נעפּל; דערביי אַנטוויקלט זיך, אפשר, די גרויסע היץ, פון וועלכער עס גליהען אויף די גאַזיגע מאַסן פון דער אורמאַטעריע.

די נייע שטערן, וועלכע באַווייזן זיך אומגעריכט אויפן הימל, און לויכטן אַ געוויסע צייט מיט אַ וואונדערלאַכן גלאַנץ און ווערן ביסלאַכווייז פאַרלאָרן פאַר ניט באַוואָפנטע אויגן, זיינען, קען זיין, געשאַפן געוואָרן פון אַזאַ צוזאַמענשטויס. אַזאַ נייעם שטערן באַשרייבט דער באַרימטער אַסטראָנאָם טיכאָ בראַהע (ער האָט געלעבט אין XVI יאָרהונדערט). דער שטערן איז געווען אַזוי ליכטיג, אַז מען האָט אים געקענט זעהן בייטאָג; שפּעטער איז ער טונקעלער געוואָרן, און אין אַ יאָר אַרום האָט מען אים געקענט זעהן מערניט ווי אין טעלעסקאָפּ. אַ נייער שטערן פון דער ערשטער גרייס האָט זיך אויך באַוויזן אין יאָר 1901. פריער איז זיין שיין געווען ווייס, דערנאָך געל און שפּעטער רויט. ער האָט געלויכטן עטלאַכע מאָנאַטן, און זעהן האָט מען אים געקאָנט מערניט ווי אין טעלעסקאָפּ. די געלערנטע שטעלן זיך פאָר, אַז דאָס אויפלויכטן פון אַ נייעם

שטערן ערקלערט זיך, קען זיין, דערמיט, וואָס פינסטערע אָפּגעקילטע וועלט־קערפּער שטויסן זיך צוזאַמען אין וועלטרוים און גליהען אויף צוליב דעם צוזאַמענשטויס; די מאַטעריע, פון וועלכער זיי באַשטייען, צעפאַלט זיך אין אַ דינעם גאַזיגן נעבל, און דער שיין ווערט אַלץ שוואַכער. עס קען זיין, אַז פון דעם נעבל וועט זיך שאַפן אַ נייע וועלט.

מיר האָבן זיך פאַרטיפט אין דער פאַרגאַנגענהייט פון אונזער זונסיסטעם, ווען זי האָט זיך, קען זיין, געשאַפן פון אַ גליהענדיגן נעפל. איצט לאָמיר אַריינקוקן אין איר ווייטסטע צוקונפט: די זון וועט סוף כל סוף אויסשטראַלן איר וואַרימקייט אין קאַלטן וועלטרוים, ווי דאָס האָט זיך שוין געטראָפן מיט די קלענערע גלידער פון דער זונסיסטעם, און ווען זי וועט זיך אויך אָפּקילן ווי זיי, וועט דאַן אָפּשטאַרבן דער לעבן אויף דער ערד און אויף די איבעריגע פּלאַנעטן. קאַלטע און פינסטערע וועלן זיי זיך אַרומטראָגן אין וועלטרוים, ביז־וואַנען אַ קאַטאַסטראָפע, אַ צוזאַמענשטויס וועט זיי ווידער ניט פאַרוואַנדלען אין אַ גליהענדיגן נעבל. פון אַטדעם נעבל וועט זיך ווידער שאַפן אַ נייע וועלט — און אַזוי אָהן אַן אויפהער.

„וואָס פאַר אַ גרויסאַרטיגער געדאַנק דאָס איז, רופט אויס באַגייסטערט קליין: די געבורט, דער וואוקס און דער אונטערגאַנג פון גאַנצע וועלטן!"

וואולקאַנען און ערדציטערנישן

וואולקאַנען אָדער בערג, וואָס שפּייען מיט פייער.

וואולקאַנען געהערען צו די גרויסאַרטיגסטע ערשיינונגען פון דער נאַטור. אויף דער ערד זיינען דאָ זעהר פיל וואולקאַנען, זיי אונטערשיידן זיך איינע פון די אַנדערע לויט זייער פאָרם און נאָכמער לויטן כאַראַקטער פון זייער טעטיקייט. דאָס זיינען דאָס רוב בערג, וועלכע האָבן די פאָרם פון אַן אָפּגעשניטענעם קאָנוס מיט אַ פאַרטיפונג אינם פלאַכן שפּיץ, וועלכע מען רופט אָן קראַטער.

אַנדערע וואולקאַנען הויבן זיך אויף אויף אַ זעהר באַטייטנדיגער הויך־אַנדערע, פאַרקערט, האָבן זעהר משופּעדיגע זייטן, הויבן זיך אויף ביסלאַכווייז און טיילן זיך גאָרניט אויס, ווי בערג, פון דער אַרומיגער לאַנדשאַפט.

עס זיינען אויך דאָ וואולקאַנען, וועלכע ווייזן ניט אַרויס קיינע סימנים פון טעטיקייט; נאָכמער, עס איז דאָ אַפילו ניט געבליבן קיין זֵכֶר פון זייער אַמאָליגער טעטיקייט. און נאָר די פאָרם און די נאַטור פון די מינעראַלן, פון וועלכע זיי באַשטייען, זאָגט עדות, אַז דאָס זיינען וואולקאַנען. אַזוינע וואולקאַנען הייסן פאַרלאָשענע. אָפטמאָל זיינען זיי באַוואַקסן מיט געדיכטע וועלדער. די רונדע קראַטערן זייערע זיינען אָנגעפילט מיט וואַסער און שטעלן איצט פאָר גרויסע און טיפע אָזערעס.

זעהר פיל פאַרלאָשענע וואולקאַנען געפינען זיך אין דעם מיטלסטן טייל פון פראַנקרייך, אין דער געגנט אָווערן. ביי אַ טייל פון די וואולקאַנען זיינען די קראַטערן צעשטערט, פאַרשאָטן; ביי אַנדערע זיינען זיי געבליבן אין זייער פריערדיגער פאָרם. די קאָנוסן פון אַ פולע פאַרלאָשענע וואולקאַנען זיינען הייל, ניט באַוואַקסן, און די גאַנצע לאַנדשאַפט אַרום שטעלט פאָר אַ שטרענגן און אומעטיגן, חושכדיגן, פינסטערן בילד. פאַרלאָשענע וואולקאַנען מיט ברייטע קראַטערן, איצט אָזערעס, און מיט ניט קיין הויכע קאָנוסן געפינען זיך אויך אין מעריב דייטשלאַנד אין דעם געגנט פון אייפעל.

בעת די אויפרייסן פון די טעטיגע וואולקאַנען שפילן זיך פאַנאַנדער געוואלטיגע כחות, וועלכע צעשטערן אַלץ אַרום און אַרום אויף אַ גרויסן מהלך. דעריבער איז אוממיגלאַך אויסצופאָרשן די גרויסאַרטיגע ערשיינונג אין דער צייט, ווען זי קומט פאָר. נאָך שווערער איז פאָראויסצוזעהן דעם אָנהויב פון דער ערשיינונג; כמעט אַלעמאָל הויבט זי זיך אָן אומגעריכט. אויף אייניגע טעטיגע וואולקאַנען האָט מען אויסגעבויט אָבסערוואַטאָריעס, פונ־וואַנען מען פאָרשט טאָג פאַר טאָג זייער טעטיקייט.

אין דער וויסנשאַפט הערשן פאַרשיידענע מיינונגען וועגן די סיבות פון דער וואולקאַנישער טעטיקייט. לאָמיר זיך פריער באַקענען מיט אייניגע וואולקאַנען און זייערע אויפרייסן.

דער וואולקאַן וועזוב.

דער וואולקאַן וועזוב געפינט זיך אין דרום איטאַליע, אויפן ברעג פון נעאַפּאָלשן איינגוס. זיין שפּיץ, פון וועלכן עס גייט זיך שטענדיג צום בלויען הימל אַ געדיכטער רויך אָדער דאַמף, באַהערשט די שיינע שטאָט נעאַפּאָל. וואו מען זאָל זיך ניט געפינען אין נעאַפּאָל, פונאומעטום זעהט זיך דער מעכטיגער קאָנוס פון וועזוב. פון צפון איז ער אַרומגערינגלט מיט אַ האַלבקיילעכדיגן וואַל, דאָס איז דער באַרג סאָמאַ, וועלכער הויבט זיך ביסלאַכווייז אויף איבער דער אַרומיגער געגנט און לאָזט זיך אַראָפּ צום וועזוב ווי אַ גלייכע וואַנט. דער וואַל סאָמאַ איז אַ שאַפּונג פון וואולקאַן גופא: דאָס האָט ער בעת זיינע אויפרייסן אָנגעשאָטן דעם גרויסן וואַל.

די הויך פון קאָנוס בייט זיך נאָך יעדן אויפרייס. פאַר דעם אויפרייס אין יאָר 1906 האָט ער דערגרייכט 1335 מעטער אין דער הויך. נאָכן אויפ־רייס האָט זיך אַ טייל אַראָפּגעשאָטן, און דער העכסטער ברעג פון קראַטער הויבט זיך אויף נאָר אויף 1200 מעטער.

דער וואולקאַן וועזוב האָט זעהר אַ רייכע געשיכטע, די צעשטערונגען, וועלכע זיינען פאָרגעקומען בעת זיינע אויפרייסן, זיינען געוואַלטיג. היות דרום איטאַליע, וואו דער וואולקאַן געפינט זיך, האָט זיך שוין פאַרצייטן אויסגעצייכנט מיט איר הויכער קולטור, האָבן מיר דעריבער ידיעות וועגן אויפרייסן, וועלכע זיינען פאָרגעקומען אין די גאָר אַלטע צייטן.

שוין אין יאָר 79 נאָכן נוצרי איז דער באַוואוסטער רוימישער נאַטורפאָרשער פליני דער עלטערער אומגעקומען, בעת אַן אויפרייס פון וועזוב. פליני האָט געוואָלט נעהענטער זיך באַקענען מיט דער ערשיינונג, און איז דערשטיקט געוואָרן פון די גאַזן, וואָס דער וואולקאַן האָט אַרויסגעוואָרפן פון זיך.

פאַר דעם אויפרייס פון יאָר 79 איז פאָרגעקומען אַן אויפרייס אין יאָר 63. ביז יענער צייט האָט מען דעם וועזוב געהאַלטן פאַר אַ פאַרלאָשענעם וואולקאַן; די איינוואוינער האָבן אויף אים פאַרפלאַנצט וויינגערטנער ביזן שפּיץ.

דער אויפרייס אין יאָר 79 האָט זיך אָנגעהויבן גאָר אומגעריכט פאַר דער באַפעלקערונג פון די אַרומיגע שטעט און האָט זיך געענדיגט מיט אַ שרעקלאַכער קאַטאַסטראָפע: עטלאַכע שטעט זיינען אינגאַנצן אומגעקומען, זיי זיינען פאַרגאָסן געוואָרן מיט דער לאַווע (אַזוי הייסט די מאַסע, וואָס גיסט זיך אַרויס פון וואולקאַן) און פאַרשאָטן געוואָרן מיט אַש. די וויכטיגסטע פון די פאַרשאָטענע שטעט זיינען געוועזן פּאָמפּעיע און הערקולאַנום. דער טראַגישער חורבן פון די בליהענדיגע שטעט מיט זייער גרויסער באַפעלקערונג און רייכער קולטור האָט באַגייסטערט אַפולע קינסטלער, וועלכע האָבן אין בילד און וואָרט באַשריבן די שרעקלאַכע קאַטאַסטראָפע. דער רוסישער קינסטלער בריולאָוו האָט געמאָלט אַ גרויסן בילד: „דער לעצטער טאָג פון פּאָמפּעיע" (דער בילד געפינט זיך אין פּעטראָגראַד, אין מוזיי פאַר מאָדערנער קונסט).

פון די שטעט איז קיין זכר ניט געבליבן; גראָז און בוימער זיינען אויסגעוואַקסן אויף דעם גרויסן קבר. גאַנצע יאָרהונדערטער זיינען פאַרביי געגאַנגען, מען האָט אינגאַנצן פאַרגעסן אָן די שטעט און אַפילו אָן דעם אָרט, וואו זיי זיינען געשטאַנען. אַ צופאַל האָט געבראַכט דערצו, אַז די בעגראָבענע שטעט זאָלן זיך ווידער באַווייזן אויף דער וועלט.

אין אָנהויב פון XVIII יאָרהונדערט האָט מען אין דעם געגנט, וואו ס'איז אַמאָל געוועזן פּאָמפּעיע, געבויט אַ הויז. גראָבנדיג אַ ברונים, האָט מען

זיך אָנגעשטויסן אויף אַ געמויערטע וואַנט אונטער דער ערד; מען האָט גע־נומען גראָבן ווייטער און צו דער גרעסטער פאַרוואונדערונג פון די, וואָס האָבן געגראָבן, האָבן זיך באַוויזן אַלץ מער און מער חורבות פון הייזער. דאָס האָט צוגעצויגן די אויפמערקזאַמקייט פון געלערנטע. מען האָט זיך ענערגיש גע־נומען צו דער אַרבעט, און עס האָט זיך אַרויסגעוויזן, אַז מען האָט זיך אָנגע־שטויסן אויף די צעשטערטע שטאָט פּאָמפּעיע. דער פאַרגליווערטער גראָבער שיכט לאַווע האָט פאַרהיט די שטאָט פון לופט און פון וואַסער, און פאַר די פאַרוואונדערטע אויגן פון די מענשן, וואָס האָבן אויסגעגראָבן די שטאָט, איז אויפגעשטאַנען אַ מערקווירדיגער בילד. אַלץ איז אין פּאָמפּעיע געבליבן, ווי אין דעם מאָמענט, ווען די שטאָט איז אומגעקומען. עס זיינען צעשטערט גע־וואָרן די דעכער פון די העכסטע הייזער, אָבער אויף די ווענט זיינען געבליבן די שענסטע בילדער, אין די טעמפּלען און אויף די גאַסן האָט מען געפונען מאַרמאָרנע סטאַטועס פון דער גרעסטער פּראַכט, אַרבעט פון גרויסע קינסטלער. מען האָט געפונען אויף די ווענט אַפילו אויפשריפטן און מעלדונגען. כמעט אומבאַרירט איז געבליבן דער גרויסער טעאַטער מיט אַ גרויסער רונדער סצענע און שטיינערנע בענק אַרום און אַרום. אין די הייזער האָט מען גע־פונען כלים, שיינע וואַזן, אין די מילן — מילשטיינער, אין די ווערקשטאַטן געצייג; ברויט און פרוכטן זיינען געבליבן, באַגאָסענע מיט לאַווע און פאַר־שטיינערטע. מען האָט געפונען סקעלעטן פון מענשן, באַגאָסענע מיט לאַווע; אַנדערע זיינען פאַרגליווערט געוואָרן אין דער לאַגע, אין וועלכער זיי זיינען פלוצלים געשטאָרבן בעת דער קאַטאַסטראָפע. די פאַרגליווערטע קערפּער צע־שיטן זיך אויף דער לופט, אין דער לאַווע בלייבן אָבער פאַרטיפונגען, וועלכע מען פאַרגיסט מיט גיפּס, און אויף אַזאַ אופן באַקומט מען זייער געשטאַלט.

די אויסגעגראָבענע פאַרגליווערטע שטאָט האָט געהאַט דעם גרעסטן באַטייט פאַר דער געשיכטע. אין דער פאַרגליווערטער פּאָמפּעיע האָט מען דערזעהן דעם אַמאָליגן לעבן, גאַנצע בילדער פון לאַנג פאַרגאַנ־גענע צייטן.

די זאַכן, וועלכע מען האָט דאָרט געפונען, האָט מען אַריבערגעטראָגן אין די רייכע מוזעען פון נעאַפּאָל. די אויסגעגראָבענע שטאָט האָט מען אַרומגערינגלט מיט אַ וואַנט און מען היט איר אויך אָפּ, ווי אַ מוזיי. הונדער־טער רייזנדער פון פאַרשיידענע לענדער קומען צו פאָרן אין פּאָמפּעיע, כדי זיך צו באַקענען מיט דער וואונדערלאַכער שטאָט.

לאָמיר זיך אָבער ווידער אומקערן צום וואולקאַן וועזוב. די באַשריי־בונג וועגן דעם אויפרייס אין יאָר 79 געפינען מיר ביי פליני דעם יינגערן:

„פונווייטן האָט זיך באַוויזן אַזוי ווי אַ גרויסער וואָלקן, ער האָט זיך געהויבן אַלץ העכער, און איז אויסגעוואַקסן ווי אַ בוים, און טאַקע ווי אַ פיניע (אַן איטאַליענישע סאָסנע, אַ בוים מיט אַ זעהר ברייטער קראָנע). ער האָט זיך אויפגעהויבן, ווי אַ הויכער שטאַם און אויסגעשפרייט אין דער ברייט אַזוי ווי צווייגן. פונקט ווי אַ שטאַרקער לופטשטראָם וואָלט דעם וואָלקן אויפ־געהויבן, און דערנאָך האָט ער זיך אויסגעשפרייט צוליב זיין אייגענער שווער־קייט. פון דעם וואָלקן האָבן זיך געשאָטן שטיינער, אַש, עס האָט געגאָסן אַ שטראָמיגער רעגן און אים האָבן באַגלייט שרעקלאַכע בליצן. עס האָט זיך אַרויסגעשאָטן אַזוי פיל אַש, אַז דער הימל איז פאַרשוואַרצט געוואָרן, די זון האָט זיך ניט געזעהן; עס איז געוואָרן פינסטער אינמיטן העלן טאָג. שפּעטער האָט די ערד אויפגעהערט צו ציטערן, אָבער די אַש האָט זיך צעמישט מיטן רעגן, און שרעקלאַכע שטראָמען האָבן זיך אַ גאָס געטון פון באַרג און פאַרגאָסן און באַ־גראָבן אונטער זיך אַלץ, וואָס זיי האָבן געטראָפן אויפן וועג.“

נאָך דעם אויפרייס האָט זיך די טעטיקייט פון וואולקאַן שוין ניט אָפּ־געשטעלט, אָבער די צעשטערונגען זיינען געווען ניט קיין גרויסע. די מענשן האָבן זיך איינגעלעבט מיטן געפערלאַכן באַרג, אויף זיינע זייטן האָבן ווידער אָנגעהויבן צו גרינען וויינגערטנער.

פון 12 ביזן 17 יאָרהונדערט איז ניט פאָרגעקומען ניט איין אויפרייס, אין קראַטער איז אפילו אויסגעוואַקסן אַ וועלדל; נאָר זעלטן ווען פלעגן זיך אַרויסרייסן פון די שפּאַלטן פון באַרג דאַמפיגע זיילן.

נאָך אַזויפיל יאָרן רו איז אין יאָר 1631 ווידער פאָרגעקומען אַ שרעק־לאַכער אויפרייס: מען האָט דערהערט שרעקלאַכע קלעפּ, אין באַרג האָט זיך געעפנט אַ טיפער שפּאַלט, פון וועלכן עס זיינען אַרויסגעפלויגן גליהענ־דיגע שטיינער און געדיכטע וואָלקנס פון אַש. דער רויך און די אַש האָבן אויך אָנגענומען די פאָרם פון אַ ריזיגער פיניע, אירע ברייטע צווייגן האָבן פאַרשטעלט אין נעאַפּאָל דעם הימל. די אָנגעברענטע שטיי־נער זיינען געפאַלן מיט דער גרעסטער גיכקייט; אין אַלע זייטן און האָבן אומעטום געבראַכט פייער און צעשטערונג. אויפמאָרגן האָט די ערד אָנגע־הויבן צו ציטערן אַרום און אַרום. דאָס האָט געדויערט 2 טעג און אין דער־זעלביגער צייט האָט זיך פון קראַטער אַרויסגעגאָסן אַ פייערדיגער שטראָם לאַווע. דער שטראָם האָט צעשטערט עטלאַכע דערפער און שטעטלאַך און האָט זיך אַוועקגעצויגן ווייטער ביז אין ים אַריין. ווען דער וואולקאַן האָט זיך

באַרואיגט, און דער רויך, אין וועלכן ער איז געווען אַזוי ווי איינגעהילט, האָט זיך צעזייט, האָט מען באַמערקט, אַז דער קאָנוס איז נידעריגער געוואָרן.

נאָך שטאַרקער איז געווען דער אויפרייס אין יאָר 1794. די קאַטאַסטראָפע האָט זיך אָנגעהויבן פון אַן ערדציטערניש דעם 12 יוני און האָט געדויערט כמעט 2 וואָכן.

אין וועזוב האָט זיך דעמאָלט אויך געעפנט אַ טיפער שפּאַלט, און די לאַווע האָט זיך ניט אַרויסגעגאָסן, נאָר אַרויסגעריסן, ווי אַ שטראָם פון אַ הויכן פאָנטאַן. אַ שרעקלאַכער גערויש האָט זיך געהערט אין דער לופט, דאָס האָט גערוישט דער פייערדיגער לאַוועפאַל; דער באַרג און די ערד אַרום און אַרום האָבן געציטערט, אין באַרג האָבן זיך געעפנט אַלץ נייע שפּאַלטן, אַ טויט־שרעק איז אָנגעפאַלן אויף די מענשן. דער לאַוועשטראָם האָט ווידער פאַר־גאָסן עטלאַכע שטעטלאַך און דערפער; הגם ביז נעאַפּאָל איז דער לאַוועשטראָם ניט דערגאַנגען, אָבער די שטאָט איז פאַרשאָטן געוואָרן מיט אַש און אַזוי ווי מיט סאַזשע.

שוין אין 12 שעה אַרום איז די לאַווע פונאויבן אַזוי ווי פאַרגליווערט געוואָרן; אין אייניגע ערטער האָבן זיך געעפנט שפּאַלטן, און פון זיי האָט זיך געטראָגן אַ געדיכטער און הייסער דאַמף.

ווען דער לאַוועגוס האָט אויפגעהערט, האָט זיך אָנגעהויבן צו שיטן אַש, וועלכע האָט זיך צעמישט מיט אַ שרעקלאַכן רעגן, און גאַנצע שטראָמען בלאָטע האָבן פאַרפלייצט פעלדער, וועלדער און הייזער. די צעשטערונג איז געווען ניט קלענער ווי די, וואָס עס האָט אָנגעמאַכט דער פייערדיגער לאַוועשטראָם.

שפּעטער האָט זיך גענומען שיטן ווייסע אַש, און די דערשלאָגענע איינ־וואוינער האָבן זיך דערפרייט: פון דער ערפאַרונג האָבן זיי געוואוסט, אַז אַזוי פאַרענדיגן זיך די אויפרייסן, זיי האָבן זיך טאַקע ניט טועה געווען.

אין אונזער צייט ווייזט דער וואולקאַן וועזוב אויך אַרויס זעהר אַ לע־בעדיגע טעטיקייט. דער לעצטער שטאַרקער אויפרייס איז פאָרגעקומען אין יאָר 1906. זיבן גרויסע לאַוועשטראָמען האָבן זיך אַרויסגעגאָסן פון באַרג. די לאַווע איז גיך פאַרקילט געוואָרן, און די גרויסע בוימער, וועלכע זי האָט מיט־געשלעפּט מיט זיך, זיינען ניט אַלע אומגעקומען, אַנדערע האָבן אפילו גענומען ווייטער וואַקסן אין דער פאַרקילטער לאַווע. בעת דעם לעצטן אויפרייס האָט זיך אויך אויפגעהויבן איבערן קראַטער אַ וואָלקן פון אַש אין געשטאַלט פון אַ ריזיגער פּיניע. אין נעאַפּאָל איז אַרויסגעפאַלן אַ שטאַרקער רעגן פון אַש. דער ווינט האָט צעטראָגן די אַש איבערן גאַנצן נעאַפּאָליטאַנער איינגוס, און אַ דינער שטויב האָט זיך געלאָזט פילן אפילו אין פראַנקרייך. ווען דער באַרג

האָט זיך באַרואיגט, האָט ער אויסגעוויזן ווייס, צוליב די געדיכטע אַש, וואָס האָט באַדעקט דעם גאַנצן שפּיץ; ער איז נידעריגער געוואָרן, און דער קראַטער איז ברייטער געוואָרן.

נאָך דעם זיינען פאָרגעקומען נאָך שוואַכע אויסגוסן פון לאַווע.

אַרום וועזוב איז די ערד אַזוי ווי צעאַקערט מיט אַ ריזיגן אַקער — דאָס זיינען גרויסע מאַסן פון פאַרגליווערטע לאַווע. עס זעהט אויס, ווי אַ טייך, וואָס איז מיטאַמאָל פאַרפראָרן געוואָרן, ווען אויף אים האָבן זיך געהויבן און געשפּילט הויכע כוואַליעס.

די צעשטערונגען, וועלכע יעדער אויפרייס ברייינגט מיט זיך, פאַרטרייבן אָבער ניט די מענשן פון דער אומגעגנט. נאָך יעדער קאַטאַסטראָפע קערן זיי זיך ווידער אום אויף זייערע צעשטערטע פעלדער און ווייגערטנער און נעמען זיך מיט נייע מוט פאַר דער אַרבעט. אָבער גאָר הויך אויפן באַרג, נעהענטער צום קראַטער, וואַגט מען שוין איצט ניט צו פלאַנצן קיין סעדער.

אויפן וועזוב שטייגן אָפט אַרויף אַפולע רייזנדער. איינער באַשרייבט אַזוי דאָס, וואָס ער האָט געזעהן:

„אָט בין איך שוין אויפן שפּיץ פון גרויסן וואולקאַן. פאַר מיינע אויגן שוואַרצט זיך די טיפע גרוב פון קראַטער. אַ געדיכטער דאַמף און וואָלקנס אַש רייסן זיך אַרויס פון דאָרט, און איך דערפיל דעם ריח פון געברענטע שוועבל. איך טו אַ קוק אין דער אַנדער זייט און איך דערזעה דעם נעאַפּאָ-ליטאַנער איינגוס מיט זיינע אינזלען, וועלכע פאַרלירן זיך אין דער בלויער ווייטקייט פון ים. גרינע סעדער, ווייסע הייזלאַך און ווייט ווייט די קאַלכיגע בערג, אַזוי ווי איינגעהילטע אין אַ לייכטן נעבעל. וואָס פאַר אַ וואונדערלאַכער בילד! דאָרט, אונטן איז אַ גן עדן, און איך שטיי דאָ אין אַ גיהנום!"

אין זיין בוך „צווישן פייער און אייז" דערציילט נעטשאַיעוו וועגן איטאַליענער פאַלמיערי, וועלכער האָט פאַרבראַכט מער ווי 25 יאָר אין דער אָפּסערוואַטאָריע אויפן וועזוב, וואו ער האָט געפאָרשט דעם וואולקאַן. דער געלערנטער האָט ניט געוואוסט פון קיין שרעק; ער האָט ריזיקירט מיט זיין לעבן און האָט ניט אָפּגעשטעלט זיין אַרבעט אפילו דאַן, ווען עס פלעגן שוין ברענען די ווייגערטנער אויפן באַרג. און ווען דער שטראָם פון פייערדיגע לאַווע האָט דערגרייכט ביז צו די ווענט פון דער אָפּסערוואַטאָריע און די ראַמען האָבן זיך שוין אָנגעצונדן, האָט פאַלמיערי זיך אַלץ ניט געקענט אָפּ-רייסן פון זיינע אינסטרומענטן.

די וויסנשאַפט האָט אים צו פאַרדאַנקען אַפולע וויכטיגע אויספאָרשונגען.

די איבעריגע וואולקאַנען אין איטאַליע.

דער דרומטייל פון איטאַליע, דערהויפּט די געגנט אַרום נעאַפּאָל איז רייך מיט וואולקאַנען. זיי זיינען אָבער אַ סך קלענער פאַרן וועזוב, און צוליב זייער טעטיקייט זיינען ניט פאָרגעקומען אַזאַ פולע צעשטערונגען. די גאַנצער געגנט איז באַוואוסט אונטערן נאָמען „פלעגרייער פעלדער". פון צייט צו צייט עפענען זיך נייע קראַטערן, ווייזן אַרויס שוואַכע סימנים פון טעטיקייט און ווערן ווידער פאַרלאָשן. אין דער געגנט געפינט זיך אויך דער באַרימטער "הינטישער" הייל. אינם הייל געפינען זיך שפּאַלטן, פון וועלכע עס גייט שטענדיג אַרויס קוילנזויערגאַז. דער שווערער גאַז פילט אָבער אָן נאָר דעם אונטערשטן טייל פון הייל און האַלט זיך אויפן גרונט. פאַר אַ מענשן איז דערפאַר ניט געפערלאַך אַריינצוגיין אין הייל, ווייל איבער דעם קוילנזויערגאַז איז דאָ לופט, אָבער אַ הונט אָדער אַן אַנדערע נידעריגע חיהלע ווערט דער־שטיקט פון דעם שעדלאַכן גאַז.

אין דעמזעלביגן געגנט געפינט זיך אויך דער וואולקאַן סאָלפאַטאַראַ. ער האָט אַ ברייטן קראַטער. קיין גרוב איז דאָרט שוין ניטאָ, עס איז נאָר געבליבן אַ רונדער גלייכער פלאַץ, וועלכער איז אַרומגערינגלט מיט אייביג גרינע קוסטעס און בוימלאַך; אויפן קראַטער גופא אָבער פאַרשפּרייטן זיי זיך ניט. ווי מען טרעט נאָר אַרויף אויפן קראַטער, פילט מען שוין אונטער די פיס ניט קיין געוויינלאַכע ערד. יעדער קלאַפּ פון פוס גיט אַ באַזונדערן אָפּקלאַנג, אַזוי ווי אונטן וואָלט געווען אַ פוסטער רוים; אין אייניגע ערטער איז די ערד הייס, און עס טיילן זיך שטענדיג אויס פאַרשיידענע גאַזן (וואַסער־דאַמף, שוועבלזויערקייט, שוועבלוואַסערשטאָף און אַנדערע).

דעם לעצטן מאָל איז אין סאָלפאַטאַראַ פאָרגעקומען אַן אויפרייס אין 1198, קיין גענויערע ידיעות וועגן דעם זיינען אָבער ניט געבליבן.

אויפן אינזל סיציליע געפינט זיך דער וואולקאַן עטנאַ. דאָס איז דער גרעסטער וואולקאַן אין אייראָפּע און דער העכסטער באַרג אין איטאַליע. דער וואולקאַן איז טעטיג כמעט אָהן אַן אויפהער שוין עטלאַכע טויזנט יאָר. עטנאַ הייבט זיך אויף אינדערהויך מער ווי אויף 3000 מעטער. פון איר גרויסן קראַטער גיסט זיך שוין לאַנג ניט אַרויס קיין לאַווע, ער וואַרפט אַרויס פון זיך נאָר דאַמף, אַש און שטיינער (וואולקאַנישע באָמבעס), דערפאַר אָבער זיינען דאָ אויף די זייטן פון וואולקאַן אַפולע קלענערע קראַטערס און שפּאַלטן, פון וועלכע עס גיסן זיך אַרויס מעכטיגע לאַווע שטראָמען.

אַ מערקווירדיגע ערשיינונג איז דער וואולקאַן סטראָמבאָלי, אויף איינעם פון די ליפּאַרער אינזלען אויך אין מיטללענדישן ים. דער

וואולקאַן איז אויך שטענדיג טעטיג. אויפן דעק פון זיין טיפן קראַטער געפינען זיך פיל פאַרשיידענע לעכער און שפּאַלטן, און פון זיי רייסט זיך אַרויס הייסער דאַמף און ברענעדיגע לאַווע. די לאַווע הויבט זיך אויף הויך אין דער לופט, פאַלט אָבער אַראָפּ, גיסט זיך ווידער אַריין אין קראַטער און פילט ווידער אָן די אָפענע ערטער. ווען אונטער דער לאַווע, וועלכע שווימט דאָרט אַרום, קלייבן זיך ווידער אָן גאַזן, שטופן זיי די לאַווע און הויבן איר אויף איבערהויך, ביז זי פליט ווידער אַרויס פון קראַטער, ווי אַ פייערדיגער פאָנטאַן, און אַזוי חזרט זיך עס איבער אָהן אַן אויפהער. אַ וואונדערלאַכן בילד שטעלט פאָר מיט זיך דער וואולקאַן סטראָמבאָלי אין אַ פינסטערע נאַכט. ער איז דער לייכטטורם פון מיטללענדישן ים.

אויף דער ערד זיינען דאָ נאָך זעהר פיל מערקווירדיגע און מעכטיגע וואולקאַנען. דערהויפּט זיינען רייך מיט וואולקאַנען די אינזלען און די ברעגן פונם שטילן אָקעאַן.

כמעט יעדער וואולקאַן האָט זיינע באַזונדערע אייגנשאַפטן. די געלערנטע צעטיילן די וואולקאַנען אויף באַזונדערע טיפּן לויטן כאַראַקטער פון זייער טעטיקייט.

לאָמיר זיך נאָך באַקענען מיט איניגע גרויסע ניט אייראָפּעאישע וואולקאַנען.

וואולקאַן סען־פּעלע.

אויפן אינזל מאַרטיניק (אין דער גרופּע פון די אַנטילער אינזלען) אין אַטלאַנטישן אָקעאַן געפינט זיך דער וואולקאַן סען־פּעלע.

אין יאָר 1903 איז פאָרגעקומען אַן אויפרייס פונם וואולקאַן, און עס איז אינגאַנצן אומגעקומען די בליהענדיגע שטאָט סען־פּיער מיט איר גרויסער באַפעלקערונג. געראַטעוועט האָט זיך נאָר איין מענש.

שוין מיט אַ חודש פאַר דער קאַטאַסטראָפע האָט דער וואולקאַן אַרויסגעוויזן סימנים פון טעטיקייט. עטלאַכע מאָל האָט די ערד אַ לייכטן ציטער געטאָן און פון וואולקאַן האָט זיך געשאָטן אַש. פויגלאַך און אַנדערע בעלי־חיים האָבן פאַרלאָזן זייערע אָנגעזעסענע ערטער לעבן וואולקאַן, די מענשן אָבער האָבן רואיג ווייטער געלעבט אין שטאָט, פאַרלאָזנדיג זיך אויף דעם, וואָס די פריערדיגע אויפרייסן פון וואולקאַן האָבן ניט געבראַכט קיין גרויסע צעשטערונגען. דאָסמאָל אָבער האָט זיך דער אויפרייס געענדיגט טראַגיש. אין נעטשאַיעווס בוך „צווישן פייער און אייז" געפינען מיר אַזאַ באַשרייבונג פון אָטדער געשעהעניש:

„די נאַכט פון 6 מאַי איז געווען די לעצטע פאַר די איינוואוינער!

אינדערפרי האָט זיך דערהערט אַ שרעקלאַכער קלאַפּ: דער וואולקאַן האָט אויפגעריסן· אַ געדיכטער און שווערער וואָלקן פון דערהיצטע דאַמפן און גאַזן האָט זיך אַרויסגעריסן פונם וואולקאַן· דער וואָלקן האָט מיטגעשלעפּט מיט זיך שטיינער, אַש און לאַווע און האָט זיך אַ וואָרף געטון אויף דער אומגליקלאַכער שטאָט· די זון איז ווי פאַרלאָשן געוואָרן, און פון העלן זוניגן טאָג איז געוואָרן אַ פינסטערע נאַכט··· אין איין רגע איז אומגעקומען אַלץ, וואָס עס האָט געלעבט; הייזער, סטעדער, מענשן, אפילו שיפן, וועלכע זיינען געשטאַנען אויפן ים, — אַלצדינג האָט צעשטערט דער פייערדיגער אוראַגאַן·

דער כּוח פונם אויפרייס איז געווען אַזוי גרויס, אַז אויף אַ שטאָט, וועלכע איז געלעגן ווייט פון וואולקאַן אויף 20 קילאָמעטער, האָט זיך אַ שאָט געטאָן אַזוי ווי אַ האָגל פון שטיינער·

די וויזער פון שטאָטזייגער האָבן זיך אָפּגעשטעלט אויף 7 שעה 50 מינוט; ווייזט אויס, דאָס איז די צייט, ווען די קאַטאַסטראָפע איז פאָרגעקומען· די מענשן זיינען פאַרברענט און דערשטיקט געוואָרן פון די ברענעדיגע גאַזן· קיין לאַוועשטראָם האָט ניט פאַרגאָסן די שטאָט; די גאַזן האָבן אַרויסגעשליידערט די לאַווע אויף אַ גרויסע הויך און האָבן זי צעקלאַפּט און צעשפריצט אויף קליינע טראָפּנס· אַש איז אַרויסגעפאַלן ניט קיין פולע· ווי עס ווייזט אויס, האָבן זיך די גאַזן אַרויסגעריסן ניט פון הויפּטקראַטער, נאָר פון די שפּאַלטן, וועלכע עס האָבן זיך געעפנט אויף די זייטן פון וואולקאַן·

נאָכן ערשטן שטאַרקן קלאַפּ האָבן זיך דערהערט נאָך עטלאַכע שוואַכערע קלעפּ, און ווידער האָט דער וואולקאַן דערלאַנגט אַ שאָט מיט אַ האָגל פון שטיינער· דער צפונטייל פון אינזל איז אינגאַנצן געוואָרן פאַרשאָטן מיט אַש און פאַרגאָסן מיט אַ שטראָם בלאָטע· פון דער אומגעקומענער שטאָט איז געבליבן אַ זעלטענער דאָקומענט — אַ בריף פון אַ יונגער מיידל, וועלכע האָט אים אַ טאָג פאַרן טויט אָפּגעשיקט אירע קרובים אין פאַריז· אָט איז דער בריף:

«מיר זיינען פאַרשאָטן מיט אַש· די קלעפּ פון די אויפרייסן האָבן זיך האַלבענאַכט פאַרשטאַרקט· דער וואולקאַן רויכערט זיך; אַנדערע האָבן אפילו געזעהן אַ פלאַם· מען זאָגט, אַז דאָס איז געווען אַ וואונדערלאַכער בילד אינמיטן נאַכט· מיר פאַרדריסט, וואָס איך האָב דאָס ניט געזעהן· האַלב צוויי ביינאַכט האָב איך, אויפכאַפּנדיג זיך, דערפילט דעם ריח פון שוועבל· איך בין צוגעגאַנגען צום פענסטער, ניטגעקוקט אויף דער פינסטערניש, האָב איך פאַרשטאַנען, אַז אַלצדינג איז פאַרשאָטן מיט אַש· אין די צימערן, אויף די בעטן, אומעטום ליגן קופּעס אַש· די איינוואוינער פון די אויבערשטע גאָרנס זיינען

זעהר דערשראָקן און לויפן פון זייערע וואוינונגען. עס זיינען געקומען צו לויפן אַפילע מענשן פון פרעשע, זיי בעטן מען זאָל זיי לאָזן זיך באַהאַלטן אין די קירכן פון סען־פּיער. דער ליציי און נאָך אַ שול האָבן היינט פאַנאַנדערגעלאָזן זייערע שילער; אַפולע עלטערן האָבן געפאָדערט מען זאָל אָפּלאָזן זייערע קינדער. אַלע פאַמיליעס, וואָס האָבן געוואוינט אַרום שטאָט אויף דאַטשעס, קערן זיך אום אין שטאָט. סען־פּיער האָט אַ זעהר טרויעריגן אויסזעהן: ער איז אַזוי ווי איינגעוויקלט אין אַ גרויער קאָלדרע פון אַש. אַלץ איז פאַרפאָרבן אין איין פאַרב: די גאַסן, די הייזער, די בוימער — אַלץ איז ווייסלאַך; אַזוי מוז ביי אייך אויססעהן פאַריז ווינטער. די פערד, די עקיפּאַזשן, די קליידער, אַלץ איז באַשאָטן מיט אַ ווייסלאַכן שטויב. אויב דאָס וועט זיך פאַרשטאַרקן, וועלן מיר אַלע דערשטיקט ווערן. מיט צוויי טעג פריער האָט די ערד 3 מאָל אַ ציטער געטון, אָבער ניט זעהר שטאַרק; פיל מענשן האָבן עס אפילו ניט דערפילט. לואי איז נאָרוואָס געקומען אַהיים, ער דערציילט, אַז די אַש פאַלט אומעטום, — פאָרט־דעפראַנס ווערט אויך פאַרשאָטן. אין פאָן־קאָרע (אַ פאָר־שטאָט) האָט מען אָפּגעשטעלט דעם טראַמוויי: דער רויך שטיקט די פּאַסאַזשירן.

די איינוואוינער פון פרעשע הערן ניט אויף צו לויפן, דאָרט ווערן קליינע קינדער דערשטיקט. דער גובערנאַטאָר איז אָנגעקומען אין סען־פּיער מיט זיין אַדיוטאַנט.

מען דערציילט, אַז אין פרעשע זיינען שוין דאָ טויטע. איך בין זעהר רואיג, דאָס וואונדערט מיך אַליין; איך וואַרט רואיג אויף דעם, וואָס וועט נאָך קומען; מערניט דער שטויב, וועלכער דרינגט אַריין אומעטום, דערעסט מיר. אַפולע האָבן גאָר אינגאַנצן פאַרלאָרן דעם קאָפּ. אונזער פאַמיליע איז רואיג; די מאַמע איז רואיגער פאַר אַלעמען. אומרואיג איז נאָר עדיט. אויב אונז איז באַשערט צו שטאַרבן, וועלן מיר זיך פאַרקלייבן אויף יענער וועלט אין אַ גרויסער קאָמפּאַניע. פון וואָס וועלן מיר אומקומען: פון פייער אָדער דער־שטיקעניש? זאָל זיין אַזוי, ווי גאָט וועט געבן, אונזערע לעצטע געדאַנקען וועלן זיין מיט אייך.

די לעצטע ידיעות זיינען בעסערע. אין סען־מאַרי פאַלט ניט קיין אַש; דאָס אייגענע אין באָס־פּוענט. לע־לאַמאַנטען און סען־אַן זיינען באַדעקט מיט אַש. דאָס ווענדט זיך בלי ספק פון דער ריכטונג פון ווינט.

געריס ראָבערטן, זאָגט אים, אַז מיר זיינען נאָך אויף דער וועלט; ס'קען זיין, אַז דאָס וועט שוין ניט זיין קיין אמת, ווען דו וועסט דעם בריף באַקומען».

צום בריף איז געווען צוגעלייגט אַ זעקעלע מיט דינער העל־גרויער אַש.

פון דער פאַמיליע, וועגן וועלכער עס דערציילט זיך אין בריף, האָט זיך געראַטעוועט נאָר עדיט רוזשערי מיט איר מאַן און קינדער, ווייל זיי זיינען אַנטלאָפן פריער. די איבעריגע זיינען אַלע אומגעקומען, און מיט זיי אויך די מוטיגע יונגע מיידל, וועלכע האָט אַזוי רואיג געקוקט דעם טויט אין די אויגן און האָט ביז דער לעצטער מינוט געהאַט התפעלות פון דער גרויסאַרטיגער און שרעקלאַכער ערשיינונג פון דער נאַטור".

דער וואולקאַן קראַקאַטוי.

דער וואולקאַן קראַקאָטוי געפינט זיך אין אַזיע, אויף אַ קליינער כמעט ניט באַוואוינטער אינזל, ניטוויט פון די אינזלען סומאַטראַ און יאַוואַ. מיר שטעלן זיך אָפּ אויף דעם קליינעם און וויטן ווינקעלע פון דער ערד, ווייל בעתן אויפרייס פון אָטדעם וואולקאַן האָבן זיך פונאַנדערגעשפילט געוואַלטיגע כוחות, און זיין ווירקונג האָט זיך געפילט אויף אַזאַ מהלך ווייט, אַז אין דעם פרט האָט אָטדער וואולקאַן קיין גלייכן ניט צו זיך.

די אויפרייסן האָבן זיך אָנגעהויבן אין מאַי 1883. פון אַ שיף, וועלכע איז געפאָרן פאַרביי, האָט מען באַמערקט אַ גרויסן וואָלקן איבער דעם וואולקאַן. אויפן דעק פון שיף איז אָנגעפאַלן אַש. אויפן ברעג פון אינזל סומאַטראַ האָבן זיך אין דערזעלביגער צייט געהערט און געפילט אונטערערדישע קלעפּ. דער הימל איז געווען רויט, און בוימער האָבן זיך באַשאָטן מיט אַש. ווי מיט שניי. אַזוי האָבן זיך געצויגן די אויפרייסן איינער נאָך דעם אַנדערן ביזן טאָג פון דער שרעקלאכער קאַטאַסטראָפע. דער טאָג פון 26 אַווגוסט האָט זיך אָנגעהויבן מיט אַ קלאָרן און פרידלאַכן פרימאָרגן. איינס בייטאָג האָבן זיך אויף די ווייטסטע טיילן פון סומאַטראַ דערהערט די שרעקלאַכסטע קלעפּ; פון אַ שיף האָט מען ווידער דערזעהן איבערן וואולקאַן אַ הויכן זייל פון רויך. די געגנט פון קראקאטוי האָט אַזוי ווי אַ שוידער געטאָן פון די קלעפּ, וועלכע האָבן זיך געטראָגן פון אונטער דער ערד. אויף דער אינזל סומאטרא האָט אָנגעהויבן צו רעגענען מיט אַש. נאָכן זונאונטערגאַנג האָט זיך אויף דער ערד אַראָפּגעלאָזן אַ טיפע פינסטערניש. דער ים האָט זיך צעבושעוועט, און דער גערויש פון די כוואַליעס האָט זיך צוזאַמענגעגאָסן מיט די קלעפּ פון אונטער דער ערד. דער ים האָט זיך אַ לאָז געטאָן אויף דער אינזל יאַווא, און עטלאַכע דערפער זיינען איינגעגאַנצן חרוב געוואָרן. די ערד האָט געציטערט, קיינער האָט ניט געטראַכט וועגן שלאָף; מענשן און חיות זיינען אַרומגעלאָפן, ווי אָהן זינען. פייערדיגע צונגען האָבן זיך עטלאַכע מאָל אַרויסגעריסן פון וואולקאַן און געוואָרפן אַ שוידערהאַפטן שיין אויף דער אַרומיגער ערד. אין דער לופט האָבן

זיך באַוויזן בלויע פייערלאַך; אַזוינע פייערלאַך האָבן זיך אויך געשלענגלט אויף די מאַסטבוימער פון די שיפן. אָן די מעטאַלענע טיילן פון שיף איז געפערלאַך געוואָרן זיך אָנצורירן, ווייל זיי זיינען געוואָרן אָנגעלאָדן מיט עלעקטרישער קראַפט. און דער וואולקאַן האָט געברוישט, ווי אַ גיהנום. רויטע, פייערדיגע שטיינער זיינען געפלויגן אינדערלופטן. אויפמאָרגן איז די זון אויפגעגאַנגען, אָבער דער הימל איז געווען רויט, ווי פייער; 6 אַזייגער אינ־דערפרי האָט זיך די זון באַהאַלטן אין די וואָלקנס, און עס איז געוואָרן שטאָק־פינסטער אויף גאַנצע 18 שעה. אויף די אינזלען סומאַטראַ און יאַוואַ האָבן זיך אַ גאָס געטאָן אַש און בלאָטע.

אַזייגער 10 האָט זיך דער גאַנצער קאָנוס פון קראַקאַטוי אָפּגעריסן פון דער ערד און זיך אַ הויב געטון אינדערלופטן מיט אַ מוראַדיגן קנאַק, אויפן ים האָבן זיך אויפגעהויבן כוואַליעס ביז 15 קלאַפטער אין דער הויך, דערנאָך האָבן זיי זיך אַ וואָרף געטון אויפן ברעג און האָבן אַ שטיין אויף אַ שטיין ניט געלאָזן: שטעט און דערפער, וועלדער און פעלדער, מענשן און חיות — אַלץ איז אומגעקומען אין איין רגע. אויף דער אינזל סעבעזי האָט זיך געראַטעוועט נאָר אַ קליין הייפעלע מענשן און אויך על פי נס: די כוואַליע, וועלכע איז אָנגעלאָפן אויפן ברעג, האָט זיי אונטערכאַפּט און דערנאָך ווידער אַרויסגע־וואָרפן בשלום צוריק אויפן ברעג. אינגאַנצן זיינען אומגעקומען ביז 40000 מענשן. וואָס עס איז שפּעטער געשעהן, איז שווער צו זאָגן. עס איז נאָך אַלץ פינסטער געווען; דער אַשרעגן, די אויפרייסן, די קלעפּ און דער שטורעם אויפן ים האָבן זיך נאָך אַלץ ניט איינגעשטילט. דעם 28־טן האָט אָנגעהויבן שוואַך צו טאָגן. די ברעגן פון די אינזלען סומאַטראַ און יאַווע איז גאָר ניט געווען צו דערקענען: אַ געדיכטע גרויע בלאָטע, און אויף איר — גרויסע שטיינער, איינגעפאַלענע הייזער, ביימער, אַרויסגעריסענע מיט די וואָרצלען, טויטע מענשן און חיות. אויפן ים זיינען אַרומגעשוואומען גרויסע שטיקער בימשטיין אָדער פעמזע (אַזוי רופט זיך אָן אַ באַזונדער מין פאַרקילטע לאַווע, וועלכער איז זעהר גרינג און זעהט אויס, ווי אַ שוואם. פריער איז די לאַווע געווען אָנגע־זאַפּט מיט דאַמף און מיט גאַזן; די גאַזן זיינען אַרויס, און עס זיינען געבליבן אומצייליגע לעכעלאַך).

וואָס איז אָבער פאָרגעקומען לעבן דעם וואולקאַן קראַקאַטוי גופא? אַ גרויסער טייל פון דער אינזל איז אינגאַנצן פאַרשוואונדן געוואָרן; ס'האָבן אויך געפעלט נאָך עטלאַכע קליינע אינזלען, וואָס זיינען געלעגן דערביי. דער־פאַר אָבער האָבן זיך אַרויסגערוקט פון ים נייע אינזלען און אַנדערע זיינען נאָך גרעסער געוואָרן. אין צפונטייל פון דער אינזל קראַקאַטוי, איז דער

ים געוואָרן ווייניגער טיף און קיין שיפן האָבן שוין מער ניט געקענט צושווימען נאָהענט פון דער זייט מיט איין וואָרט, אַלצדינג אַרום האָט זיך געביטן: דאָרט, וואו ס'איז פריער געווען יבשה, איז איצט געוואָרן דער ים, ביי 300 מעטער טיף, און אין די ערטער, וואו עס איז פריער געווען וואַסער, האָבן זיך אַרויס־גערוקט נייע אינזלען און פלאַכע ערטער. די אַלע אינזלען זיינען, ווייזט אויס, טיילן פון אַ גרויסן רונדן וואַל, וועלכער רינגלט אַרום אַ ריזיגן קראַטער מיט אַ דיאַמעטער פון 3000 מעטער.

אָטדער געוואַלטיגער קראַטער האָט דאָס אַרויסגעוואָרפן פון זיך די אונגעהויער גרויסע מאַסע אַש. ווי געדיכטע וואָלקנס האָט זיך די אַש גע־טראָגן איבער די שכנותדיגע אינזלען, און די קלענסטע שטויבעלאַך אירע האָבן זיך צעזייט און צעשפרייט איבער דער גאַנצער ערד. אין אַפולע ערטער אין איירָאָפּע איז אין חודש נאָוועמבער אַראָפּגעפאַלן פונדערהויך אַ דינער וואול־קאַנישער שטויב און האָט באַדעקט די ערד, ווי מיט אַ שניי. דער שטויב האָט זיך נאָך לאַנג געטראָגן אין דער לופט, און דערפאַר פלעגט דער הימל ווערן פורפורוויט נאָכן זונאונטערגאַנג. דער גערויש פון וואולקאַן האָט זיך געהערט אויף דער אינזל ציילאָן, אויף די פיליפינער אינזלען, אויף דער אינזל נייע גווינעע, און דרום־מערבדיגן טייל פון אַוועסטראַליע. די געשיכטע ווייס ניט פון קיין אויפרייס, וועלכער זאָל זיין גלייך צו דעם אויפרייס פון קראַקאַטוי. דער שטורעם האָט זיך געלאָזט פילן אויפן אַטלאַנטישן, שטילן און אינדישן אָקעאַנען, ער האָט דערגרייכט די ברעגן פון אַמעריקע, פון פראַנקרייך און פון רויטן ים. איבער דער ערד האָבן זיך אויך פאַרשפרייט שטורמדיגע לופטכוואַליעס; דאָס האָט זיך געפילט אין פאַרשיידענע טיילן פון איירָאָפּע, אפילו אין פעטערבורג.

די וואולקאַנישע אינזל פערדינאַנדעאָ.

בעתן אויפרייס אויף דער אינזעל קראַקאַטוי זיינען, ווייזט אויס, פּאָרגע־קומען גרויסע איבערקערענישן ניט נאָר אויף דער אינזל, נאָר אויך אויפן גרונט וואו די אינזל געפינט זיך. דאָס קען מען זעהן פון די נייע שאַפונגען אַרום דער פריערדיגער אינזל, פון די צעשטערטע און פון די ערשט אויפגעקומענע אינזלען.

אַ זעלטענער ביישפּיל פון דער וואולקאַנישער טעטיקייט אויפן גרונט, פון ים איז די געשיכטע פון אינזל פערדינאַנדעאָ אויפן מיטללענדישן ים, צווישן סיציליע און אַפריקאַ. אין זיין בוך: „וואולקאַנען און ערדציטערניש" באַשרייבט ברוינס אָטדי ערשיינונג אַזוי:

„אין יולי 1831 האָט זיך אויפן דרומדיגן ברעג פון סיציליע געפילט אַן ערדציטערניש, דאָס זעלביגע האָט זיך אויך געפילט אויפן ים: דאָס וואַסער האָט זיך אויפגעהויבן ביז אויף 90 פוס אין דער הויך. דאָס האָט זיך איבער־געחזרט עטלאַכע מאָל; עס האָבן זיך געהערט קלעפּ ווי פון אַ דונער, די כוואַליעס פון ים האָבן אַרויסגעוואָרפן אויפן ברעג שטיקלאַך פּעמזע אָדער בימשטיין (געלעכערטע לאַווע) און אַפולע טויטע פיש. אויפמאָרגן באַגינען האָט זיך באַוויזן אויפן ים, ווייט אויפן האָריזאָנט, אַ גרויסער זייל רויך און ביינאַכט האָט זיך אין זייל באַוויזן אַ פייערדיגע פלאַם. ווייזט אויס, אַז אויפן ים האָט זיך אָנגעהויבן אַ וואולקאַנישער אויפרייס. אַ שיף, אויף וועל־כער עס איז געווען אַ באַוואוסטער דייטשער געלערנטער, האָט זיך אין עט־לאַכע טעג אַרום דערנעהענטערט צו דעם אָרט, פונוואַנען עס האָט זיך גע־הויבן דער וואָלקן. צו דער גרעסטער פאַרוואונדערונג פון די רייזנדע האָט זיך פון ים, וועלכער איז געווען אין דעם אָרט 600 פוס טיף, אויפגעהויבן אַ קליינע שוואַרצע אינזל. עס איז געווען, אינגאַנצן פאַרנומען מיט אַ קראַטער פון אַ וואולקאַן, וועלכער האָט אָהן אַן אויפהער געשפּיגן מיט וואולקאַנישע שטאָפן. פון קראַטער האָט זיך געהויבן אינדערהויך אָהן אַ געוויש אַ שניי־ווייסער דאַמף. פון דעמזעלביגן שוואַרצן מויל האָט זיך אויך אויפגעהויבן אַ הויכער שוואַרצער זייל פון רויך, באַלאָדן מיט אַש און שטיינער; זיי זיינען געפלויגן אינדערהויך און ווידער געפאַלן אויף אונטן. עטלאַכע וואָכן נאָכ־אַנאַנד האָט אַלץ געשאָטן פון קראַטער; די אינזל האָט זיך אַלץ העכער אויפגעהויבן איבערן שפּיגל פון ים און האָט דערגרייכט ביז 200 מעטער אין דער הויך. דער אינזל איז אָבער באַשערט געווען אַ קורצער לעבן. עס איז געווען נאָך קיין יאָר ניט אַוועק, און פון איר איז שוין גאָרניט געבליבן: די כוואַליעס פון ים האָבן צעשווענקט די לייכטע וואולקאַנישע מינעראַלן, פון וועלכע זי איז געווען אויפגעבויט."

וואולקאַנען — פייערדיגע אָזערעס.

(נאָך ניימאיערס: „געשיכטע פון דער ערד")

אין שטילן אָקעאַן געפינט זיך אַ גרופּע אינזלען, וועלכע זיינען באַ־וואוסט מיטן נאָמען סאַנדוויטש־אינזלען. צווישן זיי זיינען מערקווירדיג די אינזלען האַוואַי מיט זייערע אייגנאַרטיגע וואולקאַנען. מיר ווילן זיך באַ־קענען מיט דער באַשרייבונג פון צוויי וואולקאַנען, מ אַ ו נ אַ ־ ל אָ אַ און ק י ל אַ ו ע אַ.

די דאָזיגע וואולקאַנען זיינען זעהר הויכע בערג, זיי דערגרייכן ביז 4000 מעטער איבערן שפּיגל פון אָקעאַן. זיי הייבן זיך אָבער אזוי ווייך, אַזוי

רואיג, אַז עס פאַרלירט זיך איינגאַנצן דער איינדרוק פון הויכע בערג; זייער אויבן (מען קען דאָס ניט אָנרופן שפּיץ) איז אַזוי, ווי אַ גרויסער קופּאָלאַרטיגער פּלאַטאָ (פלאַכער באַרג).

דער וואולקאַן קילאַועאַ האָט זעהר אַ גרויסן פלאַכן קראַטער. דער באַרג, לאָזט זיך אָבער אַראָפּ צום קראַטער ווי אַ וואַנט פון 200 מעטער די הויך. דער גרונט פון קראַטער באַשטייט פון שוואַרצער פאַרגליווערטער לאַווע; ערטערווייז איז די לאַווע צעשמאָלצן און אין קראַטער זעהען זיך פייערדיגע אָזערעס אין פולן זין פון וואָרט. פון די אָזערעס הויבט זיך אויף אַ הייסער דאַמף.

די טעטיקייט פון וואולקאַן איז ניט קיין שטורמדיגע. ער אַרבעט רואיג, שטיל. אָהן אַ געפאַר קען מען גיין אַרום דעם קראַטער און זיך דערנעהענטערן צו די זודיגע אָזערעס פון לאַווע. דאָ קומען זעלטן פאָר ערדציטערנישן, און די איינוואוינער פון אינזל דערוויסן זיך, אַז דער וואולקאַן אַרבעט, ווען דער הימל פאַרפאַרבט זיך רויט.

אַ געוויסער פאָרשער פון די דאָזיגע וואולקאַנען דאנא האָט באַוויזן, אַז די טעטיקייט פון דעם וואולקאַן טראָגט אַ רעגלמעסיגן פעריאָדישן כאַראַקטער (ד. ה. זי חזרט זיך איבער אין אַ געוויסער צייט אויפן זעלביגן אופן). פאַר דעם אויפרייס פילט זיך דער גאַנצער קראַטער ביסלאַכווייז אָן מיט לאַווע, די פריערדיגע פאַרגליווערטע לאַווע אויפן דעק צעלאָזט זיך אָדער זי ווערט פאַר־גאָסן פונאויבן מיט פליסיגער לאַווע. דער קראַטער שטעלט דאַן פאָר אַ בילד, וואָס באַצויבערט מיט זיין שיינקייט, דערהויפּט אין אַ פינסטערער נאַכט. די פייערדיגע אָזערע שוימט און קאָכט, די לאַווע הויבט זיך אויף אינדערהויך ווי אַ גרויסער קופּאָל אָדער אַ פאָנטאַן פון פונקען, די ווייסע וואָלקנס פון דאַמף רויטלען זיך אויך און די שוואַרצע ווענט פון קראַטער ווערן באַלויכטן דורך די פייערדיגע צונגען, וואָס באַווייזן זיך און פאַרשווינדן אויף דער אָזערע. נאָך דעם הויבט זיך אָן די צווייטע פאַזע: די לאַווע לאָזט זיך אַראָפּ אַלץ ני־דעריגער, אַזויווי זי וואָלט אָפּטרעטן אין די טיפע גריבער פון קראַטער; ערטערווייז פאַלט איין דער דעק פון קראַטער, און עס שאַפן זיך טיפערע אָזערעס פון לאַווע. אַזוינע אויפרייסן קומען פאָר אַלע 6—13 יאָר. אָפטמאָל קומען די אויפרייסן פאָר אין דער רעגנדיגער צייט פון יאָר. ווייזט אויס, האָט דאָס רעגנוואַסער אַ געוויסע ווירקונג אויף די טעטיקייט פון וואולקאַן.

די לאַווע גיסט זיך ניט אַריבער איבער די ברעגעס פונם ריזיגן קראַטער. זי געפינט, ווייזט אויס, אַן אויסגאַנג אונטער דעם אויבערפלאַך פון דער ערד און גיסט זיך אַרויס דורך זייטיגע שפּאַלטן.

דער וואולקאַן מאַנאַ־לאָאַ איז זעהר ענלאַך צום וואולקאַן קילאועאַ, אָבער זיין קראַטער איז נאָך גרעסער. זיין טעטיקייט איז אויך אַ ריטמישע. זי דריקט זיך אויס אין דעם, וואָס די לאַווע הויבט זיך אויף, גיסט זיך אַריין אין די טיפערע גריבער פון קראַטער, ווי אויך אין דעם, וואָס עס פאַלט איין דער גרונט.

אָבער ניט נאָר אין אָטדער פאָרם דריקט זיך אויס די טעטיקייט פון וואולקאַן. אָפטמאָל נעמט זי אָן זעהר אַ שטורמישן כאַראַקטער. די פאָנ־טאַנען לאַווע הויבן זיך אויף אויף אַ זעהר גרויסער הויך, עס וואַרפן זיך אויך אַרויס אַפולע שטיינער און פאַרשיידענער שלאַק (וואולקאַנישע מאַסן), און די לאַווע גיסט זיך אַפילו אַרויס אויף דער ערד דורך די שפּאַלטן, וועלכע עפענען זיך אויף אַ פאַרשיידענער הויך אין די זייטן פון וואולקאַן.

אין די ערטער, וואו עס גיסט זיך אַרויס די לאַווע, שאַפן זיך נייע וואולקאַנישע קאָנוסן פון אַ באַטייטנדיגער גרויס. די לאַווע איז זעהר פליסיג און זי גיסט זיך אָפט ווי אַ גיכער שטראָם אויף אַ זעהר גרויסן מהלך און צע־שטערט אַלצדינג אויף איר וועג.

די פליסיגע לאַווע קילט זיך פאַמעלאַך אָפּ און גיסט זיך אָפט חדשים לאַנג.

אויף די האַוואַיאישע אינזלען טרעפן זיך גאַנצע פעלדער פון אַזאַ פאַר־גליווערטער לאַווע. זי ווייזט אויס, ווי אַ טויטער, פאַרגליווערטער ים. אין דער פאַרגליווערטער לאַווע טרעפן זיך אויך גרויסע היילן.

די סיבות פון דער וואולקאַנישער טעטיגקייט.

וועגן די סיבות פון דער וואולקאַנישער טעטיקייט הערשן אין דער וויסנשאַפט זעהר פאַרשיידענע מיינונגען. בכלל איז נאָך די ערשיינונג ניט אינגאַנצן אויסגעפאָרשט.

די געלערנטע מיינען, אַז די ערד איז ניט פונאייביגאָן געווען אַזוי, ווי זי איז איצט, אַז זי האָט אַ רייכע געשיכטע, וועלכע דויערט שוין מיליאָנען יאָרן. אונזער לעבן איז קורץ, און דערפאַר איז אונזער מאָס פון צייט אויך אַ קליינע, אָבער די ערד עקסיסטירט שוין אַ געוואַלטיג לאַנגע צייט, און פאַר דער צייט זיינען אויף איר פאָרגעקומען די גרעסטע איבערקערענישן.

אין דער וויסנשאַפט הערשט אַ מיינונג, אַז די ערד איז אַמאָל געווען אין אַזאַ צושטאַנד, אין וועלכן עס געפינט זיך איצט די זון: אַלע שטאָפן, פון וועלכע זי באַשטייט, זיינען געווען אַזוי דערהיצט, אַז זיי האָבן זיך געפונען אין אַ פליסיגן אָדער גאָר אין אַ גאַזיגן צושטאַנד.

פון דער ערד האָט דאַן געשטראַלט ליכטיקייט און וואַרימקייט אַזוי, ווי איצט פון דער זון. די וואַרימקייט האָט געשטראַלט און האָט זיך סוף כּל סוף געמוזט אויסשטראַלן; די ערד האָט זיך גענומען אָפּקילן און פריהער פון אַלץ האָט זיך געמוזט אָפּקילן איר אויבערפלאַך. צוליב דער קעלט זיינען אַלץ געדיכטער געוואָרן די שטאָפן, פון וועלכע די ערד איז באַשטאַנען, די גאַזיגע שטאָפן זיינען געוואָרן האַרטע, און די ערד האָט זיך באַדעקט מיט אַ געוואַלטיג גראָבער קאָרע. אינוויינִיג אָבער, אין קערן האָט זיך די ערד ניט געקענט אָפּקילן אַזוי גיך. דאָס האָט ניט געקענט געשעהן נאָכמער צוליב דעם, וואָס די גראָבע אָפּגעקילטע קאָרע האָט אַרומגעהילט דעם קערן אַזוי ווי אַ שייד, און דעריבער האָט דער קערן ניט געקענט אַזוי גיך אויסשטראַלן זיין וואַרימקייט און איז געבליבן ביי זיין הויכער טעמפּעראַטור.

צי האָט אָבער די וויסנשאַפט אַ גרונט זיך צו האַלטן ביי אַזאַ מיינונג?

דער געדאַנק, אַז די ערד האָט זיך אַ מאָל געפונען אין אַ דערהיצטן גאַזאַרטיגן צושטאַנד, שטאַמט פון דער אַסטראָנאָמיע, פון דער וויסנשאַפט וועגן דער ערד, וועגן דער זון און שטערן. ער שטיצט זיך אויף דער ענלאַכקייט פון דער ערד מיט אַנדערע וועלטקערפּער, וועלכע מאַכן דורך אָדער האָבן שוין דורכגעמאַכט אַזאַ פּראָצעס. דאָס איז אַ גרויסער און טיפער געדאַנק, אָבער ער נויטיגט זיך נאָך אין באַשטעטיגונגען.

אָבער די מיינונג, אַז דער קערן (די יאָדרע) פון דער ערד האָט אַ זעהר הויכע טעמפּעראַטור שטיצט זיך שוין אויף דער ערפאַרונג. מיר ווייסן ניט, ווי טיף די קאָרע פון דער ערד ליגט, און וואו דער קערן הויבט זיך אָן. דעם מענשן איז שווער, ריכטיגער אוממעגלאַך זיך אויפצוהויבן הויך צו די בלויע ווייטקייטן פון הימלגעוועלב. עס איז אָבער ניט ווייניגער שווער זיך אַראָפּצולאָזן אין די טיפענישן פון דער ערד.

ביז איצט האָט זיך איינגעגעבן דורכצובויערן לעכער אין דער ערד אויף עפּעס מער פון 2200 מעטער אין דער טיף, און וואו מען זאָל ניט גראָבן, אומעטום איבערצייגט מען זיך, אַז וואָס טיפער, אַלץ וואַרימער ווערט עס. דאָס פּילט מען אין די טיפע קוילנגרובן, דאָס פילט מען אויך, ווען מען גראָבט דורך טיפע טונעלן. אין אַ פולע קוילנגרובן האָט מען געמוזט אָפּשטעלן די אַרבעט, ווייל די היץ איז דאָרט געוועזן אַזוי גרויס, אַז די אַרבעטער האָבן ניט געקענט אַריבערטראָגן. די ביזאַהעריגע באַאָבאַכטונגען באַווייזן, אַז די טעמפּעראַטור הויבט זיך אונגעפער אויף 1^0 (גראַד) אויף יעדע 30 מעטער אין דער טיף. לויט אָטדעם רעכנונג דאַרף אויף 3000 מעטער שוין זיין 100^0 (גראַד) היץ, אויף 60 000 מעטער אָדער 60 קילאָמעטר — 2000^0; דער ראַדיוס פון דער

ערד פאַרנעמט אָבער 6 000 קילאָמעטער, — היינט שטעלט זיך פאָר, ווי הויך דאַרף זיין די טעמפּעראַטור אין אַזוינע טיפענישן.

די לאַווע, וועלכע גיסט זיך אַרויס פון די וואולקאַנען, האָט אויך זעהר אַ הויכע טעמפּעראַטור. אונז גיט זיך איין נעהענטער צו באַקענען זיך מיט דער לאַווע ערשט דאַן, ווען זי ווערט שוין אָפּגעקילט. וויבאַלד אָבער די נאָר־וואָס פאַרגליווערטע לאַווע איז נאָך אַזוי הייס, קען מען זיך שוין פאָרשטעלן, ווי הייס זי דאַרף זיין אין דעם מאָמענט, ווען זי רייסט זיך אַרויס פון דער ערד, און במילא איז קלאָר, ווי שרעקלאַך גרויס די טעמפּעראַטור איז דאָרטן.

מען האָט געמיינט, אַז מחמת דער הויכער טעמפּעראַטור, וועלכע הערשט אין דער טיפעניש פון דער ערד, מוזן זיך דאָרט אַלע שטאָפן געפינען אין אַ פליסיגן אָדער אַפילו אין אַ גאַזיגן צושטאַנד.

די מיינונג לייקנט מען איצט אָפּ. דער דרוק פון דער ערדקאָרע איז אַזוי גרויס, אַז עס איז אוממעגלאַך, די שטאָפן זאָלן קענען זיין אין אַ גאַזיגן צושטאַנד. גיכער קען מען זיך פאָרשטעלן, אַז אַלע שטאָפן פון ערדקערן דאַרפן זיין זעהר געדיכט, זיי זיינען, קען זיין, אַזוי געדיכט און פעסט, ווי אייזן. דער קוק נויטיגט זיך נאָך אויך אין אַ באַשטעטיגונג.

מען האָט זיך אויך באַמיט אויסצופאָרשן, פון וועלכע שטאָפן באַשטייען די פּראָדוקטן פון דער וואולקאַנישער טעטיקייט.

עס וויזט זיך אַרויס, אַז זיי זיינען זעהר פאַרשיידן, אָבער אין אַלע פּראָדוקטן געפינען מיר שטאָפן, וועלכע זיינען אונז באַקאַנט, ווייל מיר גע־פינען זיי אויך אויפן אויבערפלאַך פון דער ערד און אין דער טיף, וועלכע איז פאַר אונז דערגרייכבאַר.

דאָס זיינען אייזן, מאַגניום, קאַלך, שוועבל, קיזלערד (דער שטאָף פון וועלכן עס באַשטייען זאַמד, קוואַרץ, פייערשטיין און ד׳ ג׳) און אַנדערע. אָפט געפינט מען אויך דעם לייכטן מינעראַל בימשטיין אָדער פעמזע. דער שטיין איז פול מיט לעכעלאַך, ווי אַ שוואם; דאָס איז אַ באַווייז, אַז פון אים האָבן זיך אויסגעטיילט גאַזן, ווען די מאַסע איז פאַרקילט געוואָרן.

בכלל פאַרנעמען גאַזן אַ גרויסן אָרט בעת די וואולקאַנישע אויפרייסן. צווישן די גאַזן טרעפן זיך זעהר אָפט פאַרשיידענע פאַראייניגונגען פון שוועבל. דעם גערוך פון שוועבל דערפילט מען שוין, ווען מען דערנעהענטערט זיך צום קראַטער פון אַפּולע וואולקאַנען.

עס איז קיין ספק ניט, אַז די גאַזן שפּילן אויך אַ גרויסע ראָלע בעת די אויפרייסן גופא.

דאָסגלייכן אויך וואַסערדאַמף.

אַמאָל האָט מען זיך געהאַלטן ביי דער מיינונג, אַז דער וואַסערדאַמף נעמט זיך פונם וואַסער, וואָס דרינגט אַריין אין די גרעסטע טיפעניש׳ן פון דער ערד דורך די שפּאַלטן.

איצט האָט זיך די מיינונג וועגן דעם געביטן. מען רעכנט, אַז דער וואַסערדאַמף שטאַמט ניט דורכאויס פונם וואַסער, וואָס דרינגט אַריין פונאויבן; מען האַלט פאַר ריכטיגער, אַז דער וואַסערדאַמף איז פאַראייניגט מיט אַפּולע שטאָפן פון דעם ערדקערן גופא, פונקט ווי די איבעריגע גאַזן, וועלכע געפינען זיך אין זיי. אַ פּשוטער ביישפּיל: אין זעלטערוואַסער געפינט זיך אַ גאַז, וואָס הייסט קוילנזויערגאַז; ווען די פלאַש איז גוט פאַרמאַכט, ד. ה. ווען דער גאַז איז גוט איינגעפּרעסט, איז ער צעלאָזן אין וואַסער. ווען מיר עפענען די פלאַש, ד. ה. ווען דער דרוק הערט אויף, באַפרייט זיך דער גאַז און גייט אַרויס פון דעם וואַסער.

עס איז מיגלאַך, אַז אַן ענלאַכע ערשיינונג קומט פאָר אין דער טיפעניש פון דער ערד. צוליב דעם דרוק פון דער האַרטער ערדקאָרע, געפינען זיך אַלע גאַזן אין דער טיפעניש אין אַ פאַרבינדונג מיט די איבעריגע שטאָפן. ווען אָבער די שטאָפן רייסן זיך אַרויס, און דער דרוק ענדערט זיך, באַפרייען זיך אויך די גאַזן.

וויאַזוי אָבער קומט עס דערצו, די שטאָפן זאָלן זיך אַרויסרייסן פונ־אונטער דער ערד?

די קאָרע דריקט אויפן קערן; דער קערן פון זיין זייט מוז אָבער אויך דריקן אויף דער קאָרע, דערהויפּט נאָך מהמת דעם, וואָס אין קערן געפינען זיך פאַרשיידענע גאַזן. ווען די קאָרע וואָלט געווען אומעטום גלייך, וואָלט קען זיין, זיך איינגעשטעלט אַ גלייכגעוויכט צווישן דעם דרוק פונאויבן און פונאונטן. אָבער די ערדקאָרע איז ניט אומעטום גלייך: אין איינציגע ערטער איז זי גרעבער, אין די אַנדערע דינער, ערטערווייז באַשטייט זי פון שטאָפן, וואָס לאָזן דורך וואַסער און גאַזן, און ערטערווייז פון שטאָפן, וועלכע לאָזן זיי ניט דורך.

נאָר דאָס אַליין איז נאָך ווייניג. די קאָרע פון דער ערד געפינט זיך ניט אייביג אין אַ רואיגן צושטאַנד; זי לעבט איבער פאַרשידענע איבערקערע־נישן, זי בייט זיך; די אָפּקילונג פון דער ערד האָט נאָך ניט אויפגעהערט, און דערפאַר קומען אויך פאָר די איבערקערענישן, די קאָרע קוועטשט זיך ערטער־ווייז צוזאַמען, פאַרשיידענע טיילן אירע דריקן און רוקן זיך אַרוף איינע אויף די אַנדערע, שפּאַלטן זיך אָפּ איינע פון די אַנדערע און לאָזן זיך אַראָפּ נידעריגער.

דאָס רופט זיך אַפּ אויף די דערהיצטע מאַסן׳ וועלכע געפינען זיך אינ־וויניג. די אַראָפּגעלאָזענע מאַסן פון דער קאָרע דריקן שטאַרקער אויף אַ געוויסן טייל פונם קערן. די מאַסן פון דעם קערן׳ דערהויפּט די גאַזן׳ וועלכע געפינען זיך אין זיי׳ זוכן אַן אויסוועג און דריקן מיט אַ גרעסערער קראַפט אויף די ערטער פון דער קאָרע׳ וועלכע זיינען דינער׳ שוואַכער. זיי ווערן סוף כּל סוף דורכגעריסן׳ און עס הייבן זיך אָן די וואולקאַנישע ערשיינונגען׳ וועגן וועלכע מיר האָבן שוין פריער געשריבן. ווען די אינווייניגסטע מאַסן באַוועגן זיך אין דער ריכטונג אויפאויבן׳ טרעפן זיי אויפן וועג פאַרשיידענע שטאָפן. אַ טייל פון די שטאָפן בייט זיך אונטער דער ווירקונג פון די דערהיצטע מאַסן׳ וועלכע שלעפן זיי מיט זיך ווייטער. וואָס העכער די מאַסן הויבן זיך אויף׳ אַלץ שוואַכער ווערט דער דרוק פון דער ערד׳ וואָס ליגט איבער זיי׳ די גאַזן באַפרייען זיך און רייסן זיך שטורמיש אויפאויבן׳ ביזוואַנען די אויבערשטע שיכט ווערט דורכגעריסן׳ און די גאַזן רייסן זיך אַרויס פון דער ערד צוזאַמען מיט די דערהיצטע מאַסן.

דער קאָנוס איז געוויינלאַך אַ פּראָדוקט פון דער וואולקאַנישער טעטיקייט; ער ווערט אָנגעשאָטן בעת די אויפרייסן.

אין דער וויסנשאַפט איז נאָך פאַרשפּרייט אַ מיינונג׳ אַז די דערהיצטע מאַסן געפינען זיך ניט נאָר אין קערן׳ נאָר אויך אין געוויסע ערטער פון דער ערדקאָרע גופא. די דערהיצטע מאַסן האָבן זיך אויפגעהויבן ביז אַ געוויסער הויך און זיינען דאָרט געבליבן אין דער קאָרע׳ ווייל דער דרוק פון די אויבערשטע שיכטן איז געווען צו שטאַרק׳ די מאַסע זאָל זיי קענען דורכרייסן. אַזוי האָבן זיך אין דער ערדקאָרע געשאַפן וואולקאַנישע נעסטן׳ וועלכע לאָזן זיך פילן׳ ווינאַר עס שאַפן זיך גינסטיגע באַדינגונגען: דאָס הייסט ווען דער דרוק פונאונטן ווערט שטאַרקער׳ ווי דער דרוק פונאויבן.

די געלערנטע מיינען׳ אַז די וואולקאַנען׳ וועלכע שטעלן קיינמאָל ניט אָפּ זייערע טעטיקייט׳ ווי עטנאַ׳ סטראָמבאָלי׳ געפינען זיך אין אַן ענגער פאַר־בינדונג מיט אַזוינע וואולקאַנישע נעסטן אין דער ערדקאָרע.

ווען דער אויפרייס פאַרענדיגט זיך׳ ווערט דער קראַטער געוויינלאַך אָנגעפילט מיט פאַרגליווערטער לאַווע׳ שפּעטער׳ ביי אַ נייעם אויפרייס׳ ווערט די פאַרגליווערטע מאַסע אַרויסגעוואָרפן מיט דער גרעסטער קראַפט׳ דערביי פליט אָפטמאָל מיט אינדערלופטן אויך אַ טייל פון קאָנוס. לאָמיר זיך דער־מאָנען׳ אַז דער קאָנוס פון וועזוב איז נאָך עטלאַכע שטאַרקע אייפרייסן נידעריגער געוואָרן; נאָך בולטער איז פאַרגעקומען דיזעלביגע ערשיינונג בעתן אויפרייס פון קראַקאַטוי׳ ווען אַ האַלבער קאָנוס איז אַזוי ווי צעשאָסן געוואָרן.

עס האָט זיך ביזאַהער ניט איינגעגעבן פעסטצוסטעלן אַ געוויסע געזעצ־מעסיקייט אין דער טעטיקייט פון די באַוואוסטע וואולקאַנען. — איין ערשיינונג האָט זיך אָבער איינגעגעבן צו באַמערקן: וואָס עפטער די אויפרייסן פון אַ געוויסן וואולקאַן קומען פאָר, אַלץ רואיגער גייען זיי דורך, און פאַרקערט, וואָס זעלטענער זיי קומען פאָר, אַלץ שרעקלאַכער זיינען די צעשטערונגען, וועלכע זיי רופן אַרויס.

מיר האָבן נאָך פונאַנהויב געזאָגט, אַז די וואולקאַנען הייסן נאָך אַנדערס: בערג, וועלכע שפייען פייער. עס איז וויכטיג קלאָר צו מאַכן, אַז קיין פייער אין פולן זין פון וואָרט רייסט זיך פון וואולקאַן ניט אַרויס. דער נאָמען נעמט זיך דערפון, וואָס די דערהיצטע לאַווע באַקומט אַ רויטע פאַרב און וואַרפט איר אָפשיין אויפן ווייסן דאַמף, וועלכער רייסט זיך אַרויס פון וואולקאַן. דער דאַמף באַפאַרבט זיך אויך רויט, און זיין רויטער אָפגלאַנץ זעהט זיך פונווייטן אויפן הימל.

מען וואָלט נאָך קענען זעהר פיל דערציילן וועגן דער וואולקאַנישער טעטיקייט פון דער ערד, לאָמיר דאָ נאָכאַמאָל בקיצור אָנווייזן אויף די סיבות פון דער גרויסאַרטיגער ערשיינונג.

די אָפּקילונג פון דער ערד האָט זיך נאָך ניט פאַר־ענדיגט, זי דויערט ווייטער, עס קילן זיך אַלץ ווייטער אָפּ די שיכטן, וואָס ליגן שוין אונטער דער האַרטער גראָבער ערדקאָרע. די געלערנטע שטעלן זיך פאָר, אַז אינאַנהייב איז די קאָרע געווען גאָר אַ דינע, און די דערהיצטע מאַסן, וועלכע האָבן זיך גע־געפונען אונטער איר, פלעגן זי אָפט דורכרייסן, זיך צעגיסן אויף דער קאָרע, און דאָרט פאַרגליווערט ווערן.

וואָס גרעבער די קאָרע ווערט צוליב דער שטענדיגער אָפּקילונג, אַלץ שווערער ווערט עס זי דורכצורייסן. די דורכרייסונגען קענען פאָרקומען נאָר אין די ערטער, וואו די קאָרע איז שוואַכער, וואו זי איז צעריסן, געשפּאָלטן. אַזוינע צעשטערטע, צעריסענע ערטער שאַפן זיך אין דער קאָרע אויך צוליב דער אָפּקילונג.

מחמת דער אָפּקילונג ווערן די שטאָפן פון דער ערד צונויפגעפרעסט, צונויפגעדריקט. ווען עס ווערט צונויפגעדריקט אַ געוויסער טייל פון דער ערד, פאַרלירן די שיכטן, וועלכע ליגן פונאויבן, אַ טייל פון זייער אונטערשטיצונג, זיי רייסן זיך אָפּ פון די מאַסן ערד, וואָס ליגן דערבייַ, און לאָזן זיך אַרונטער. אַזוינע פראָצעסן ווירקן אויך אויפן קערן פון דער ערד. די דערהיצטע מאַסע אָדער מאַגמע באַקומט דורך אַזוינע פראָצעסן אַ דרוק און זי הויבט זיך אָן צו

באַוועגן אין דער ריכטונג, וואו דער דרוק איז שוואַכער. די גאַזן, וועלכע געפינען זיך אין איר, שפּילן דאָ די ראָלע פון אַ טרייבקראַפט. זיי לייגן דורך אַ וועג דורך די שיכטן פון דער ערד, רייסן זיך אַרויס אויף איר אויבערפלאַך, און צוזאַמען מיט זיי אויך די דערהיצטע מאַסע. אויף אַזאַ אופן ליגט די סיבה פון די וואולקאַנישע ערשיינונגען אין דער אָפּקילונג פון דער ערד און אין די איבערקערענישן, וועלכע זיינען מיט דעם פאַרבונדן.

די געדאַנקען זיינען אַנטוויקלט אין ניימאַיערס גרויסע געשיכטע פון דער ערד און אין ברוינס בוך: „וואולקאַנען און ערדציטערנישן."

לאָמיר זיך נאָכאַמאָל אָפּשטעלן אויף די פּראָדוקטן פון דער וואולקאַנישער טעטיקייט. אַ טייל פון די פּראָדוקטן זיינען גלאָזאַרטיג; דאָס זיינען דערהויפּט די מינעראַלן, וועלכע האָבן אין זיך אַפילו קיזלערד. דאָ ווייזט זיך אַרויס די ווירקונג פון דער גרויסער היץ, וועלכע שמעלצט צוזאַמען די קיזלערד מיט אַנדערע מינעראַלן, און זיי ווערן גלאָזאַרטיג.

אַפילו וואולקאַנישע שטאָפן זיינען קריסטאָליג: זיי באַשטייען פון קערנער אָדער גרייפּעלאַך, וועלכע האָבן אַ געוויסע פאָרם. אמת, די קערנדלאַך פון די וואולקאַנישע מאַסן זיינען אַזוי קליין, אַז די פאָרם פון יעדן קריסטאָליק איז שווער צו אונטערשיידן. צו אַזאַ וואולקאַנישן קריסטאָליגן מין געהערט באַזאַלט. די צעלאָזענע פליסיגע מאַסן ווערן אָפּגעקילט אויף דער אויבערפלאַך פון דער ערד און זיי קריסטאַליזירן זיך. פון דער ערפארונג ווייסן מיר, אַז אַפילו שטאָפן ווערן פון היץ צעגאַנגען און, בעת זיי קילן זיך ביסלאַכווייס אָפּ, באַווייזן זיך קריסטאָלן.

צעלאָזט אין הייסע וואַסער אַלוין (דאָס איז אַ זאַלץ, וועלכע מען באַקומט אין יעדער אַפּטייק), לאָזט עס אָפּקילן, זייט די צעלאָזונג אַדורך דורך לעשפּאַפּיר און לאָזט עס רואיג שטיין. אויפן דעק און אויף די ווענטלאַך פון גלאָז וועלן זיך באַווייזן שיינע קריסטאָלן.

אויף אַזאַ אופן זיינען די פּראָדוקטן פון דער וואולקאַנישער טעטיקייט נאָך אַ נייער באַווייז, אַז אין דער טיפעניש הערשט אַ גרויסע היץ. נאָר מיר האָבן דאָ געוואָלט אויפמערקזאַם מאַכן אויף אַן אַנדער ערשיינונג: אויף דער ערד טרעפן זיך גרויסע מאַסן פון קריסטאָליגע און גלאָזאַרטיגע שטיינער. צו אַזוינע קריסטאָליגע מאַסן געהערן אַזעלכע גוט באַקאַנטע שטיינער, ווי גראַניט און מאַרמאָר. צו איז זייער קריסטאָליגע נאַטור ניט קיין באַווייז, אַז זייער אָפּשטאַמונג איז אויך אַ וואולקאַנישע? דאָס וואַרפט אָבער אַ נייעם שיין אויף דער גאַנצער געשיכטע פון דער ערד. די קריסטאָליגע מאַסן זיינען עבליבגן

פון יענער צייט, ווען אויף דער ערד פלעגן פאַרקומען שטאַרקערע וואולקאַנישע אויפרייסן. דעמאָלט זיינען אַרויסגעוואָרפן געוואָרן פון דער טיפעניש גרויסע מאַסן, וועלכע זיינען שפּעטער פאַרגליווערט געוואָרן, און ווערנדיג פאַרגליווערט האָבן זיי זיך קריסטאַליזירט. מיגלאַך, אז די גרויסע קריסטאַליגע מאַסן זיינען אַרויסגעוואָרפן געוואָרן נאָך אין יענער צייט, ווען די קאָרע פון דער ערד איז נאָך געווען דין, און דערפאַר פלעגט זי אָפט דורכגעריסן ווערן. די וואולקאַנישע טעטיקייט פון דער ערד שפּילט אויף אַזאַ אופן זעהר אַ גרויסע ראָלע אין דער געשיכטע פון דער ערד.

גייזערן.

(נאָך ניימאַיערס „געשיכטע פון דער ערד“.)

אין אַפולע ערטער אויף דער ערד טרעפן זיך קוואַלן מיט וואַרימע, אַפילו גאָר הייסע וואַסער. אַזוינע קוואַלן הייסן טערמען. דאָס וואַסער פון אַפולע אַזוינע טערמען באַנוצט מען, ווי אַ רפואה קעגן פאַרשיידענע קראַנקייטן. ערטער מיט אַזוינע קוואַלען ציען צו אַ סך קראַנקע און שוואַכע מענשן, וועלכע טרינקען דאָס וואַסער און באָדן זיך אין אים. איר האָט, קען זיין, געהערט וועגן אַזוינע וועלטבאַרימטע בעדער אָדער היילערטער, ווי קארלסבאַד, וויסבאַדן און אַנדערע.

די הויכע טעמפּעראַטור פונם וואַסער אין די טערמען, ערקלערט זיך דערמיט, וואָס די קוואַלן שלאָגן פון א זעהר גרויסער טיף. אינם קאַפּיטל וועגן די סיבות פון וואולקאַנישע ערשיינונגען רעדט זיך אויספירלאַך וועגן דער היץ אין די טיפענישן פון דער ערד. דאָס וואַסער פון די טערמען קומט אין באַרירונג מיט הייסע שיכטן פון דער ערד און דעריבער וואַרימט זיך אָן דאָס וואַסער.

די מערקווירדיגסטע צווישן די הייסע קוואַלן זיינען גייזערן. דאָס זיינען קאָכעדיגע קוואַלן, וועלכע אַרבעטן ריטמיש: זיי זיינען ניטאַלעמאָל טעטיג, אין געוויסע מאָמענטן רייסט זיך אַרויס פון קוואַל אַ הויכער פאָנטאַן זודיגע וואַסער, שלאָגט אַ באַשטימטע צייט, באַרואיגט זיך אויך אויף אַ געוויסע צייט און הויבט אָן צו שלאָגן פונדאָסניי. עס זיינען דאָ גייזערן, וועלכע שלאָגן רעגלמעסיג, ווי אַ זייגער, יעדע שעה, אָדער יעדע מינוט; עס זיינען אויך דאָ אַזוינע, וועלכע רוען לענגער און שלאָגן נאָר עטליכע מאָל אין מעת־לעת אָדער נאָך זעלטענער.

זעהר אייגנאַרטיג איז אויך די פאָרם פון די באַסיינען אָדער בעקנס, פונוואַנען דאָס וואַסער שלאָגט. אַנדערע האָבן די פאָרם פון קליינע קאָנוסן

מיט אַ פאַרטיפונג, וועלכע ווייזט אויס, ווי אַ ברייטע לייקע. אין דער טיף גייט פון איר אָפּ אַ שמאָלער קאַנאַל אָדער צילינדער. אַנדערע שלאָגן גלייך פון דער ערד, פון אַ פאַרטיפונג, וועלכע דערמאָנט אַ וואולקאַנישן קראַטער.

ביי אייניגע גייזערן איז דער בעקן אָנגעפּילט מיט קלאָרע וואַסער, בעת דער גייזער רוט. ביי אַנדערע איז דאַן די שיסל פּוסט, און דאָס וואַסער זעהט זיך נאָר אין דעם קאַנאַל.

דאָס וואַסער, וואָס שלאָגט פון די גייזערן האָט אין זיך אַפּולע צעלאָזענע מינעראַלן. ווען דאָס וואַסער צעשפּריצט זיך אויף דער ערד אַרום גייזער, קילט עס זיך אָפּ, און די צעלאָזענע מינעראַלן טיילן זיך אויס. אָפטמאָל איז דער קאָנוס פון קוואַל און די ערד ווייט אַרום אים באַדעקט אַזוי ווי מיט אַ שיינעם גלאָזיגן טוי, ערטערווייז הענגען אַראָפּ שיינע גלעזערנע ליכטלאַך: דאָס זיינען פאַרגליווערטע טראָפּנס. דער גלאָזיגער טוי באַשטייט פון קיזלערד. דאָס איז דער שטאָף, וועלכער איז דאָ אין זאַמד און קוואַרץ.

דערהויפּט איז שיין צו זעהן, ווי עס ווערן אויף אזא אופן פארשטיינערט בלעטער, בלומען. גייזערן איז דאָ זעהר פיל אויף דער ערד. די מערקוויר־דיגסטע זיינען די, וואָס געפינען זיך אויף דער אינזל איסלאַנד, אין צפון־אמעריקע (אין דער געגנט יעלאָוסטאָן) און אויף דער אינזל ניי־זעלאַנד אין אַוסטראַליע.

די גייזערן אויף דער אינזל איסלאַנד.

די גייזערן, פון איסלאַנד געהערן צו די וואונדערלאַכסטע ערשיינונגען אויף דער ערד. מיר געפינען זודיג־הייסע קוואַלן אין אַ לאַנד, וועלכע איז אַ גרויסן טייל פון יאָר באַדעקט מיט אייז און שניי! „דער גרויסער גייזער" געפינט זיך אויף אַ ברייטן גרינעם פליין, וועלכער ציט זיך ביז צום ים. שוין פונווייטן זעהן זיך גרויסע זיילן ווייסן דאַמף, וועלכע הויבן זיך אויף אינדער־לופטן: דאָס רויכערן און דאַמפן קליינע און גרויסע גייזערן. דער קאָנוס פון „גרויסן גייזער" ציט צו אונזער אויפמערקזאַמקייט. ער איז גרויליך־ווייס און איז אויפגעבויט פון אַ גלאַזאַרטיגער מאַסע.

זיין פלאַכער באַסיין פאַרנעמט מער ווי 15 מעטער אין דער ברייט; אינ־מיטן זעהט זיך אַ טיפער קאַנאַל. דאָס גרינלאַכע וואַסער איז ריין, ווי קריסטאָל; שוין אויבן דערגרייט זיין וואַרימקייט ביז 82° (גראַד). מיטאַמאָל דערהערט זיך פונאונטער דער ערד אַזוי ווי אַ דונער. עס דונערט עטלאַכע סעקונדן און עס ווערט ווידער רואיג; דערנאָך הויבט אָן ווידער צו דונערן אָבער שוין שטאַרקער. דאָס וואַסער אין בעקן הויבט זיך אָן צו הויבן, אַזוי ווי עס וואָלט זיך אויפבלאָזן, עס רייסן זיך אַרויס גרויסע בלאָזן דאַמף, זיי

פלאַצן, און דאָס וואַסער גיט אַ פלי אינדערהויך אויף עטלאַכע מעטער. עס ווערט אָבער באַלד ווידער שטיל; אַ געדיכטער ווייסער דאַמף פאַרשלייערט אַלצדינג אַרום און אַרום. די ערשיינונג ציט זיך אַ גאַנצן טאָג אָדער לענגער, און די אויפרייסן חזרן זיך איבער רעגלמעסיג יעדע 20—30 מינוט אָדער יעדע שעה; מיטאַמאָל בייט זיך דער כאַראַקטער פון דער ערשיינונג. פון דער טיפעניש דערהערט זיך ווידער אַ מעכטיגער דונער, דאָס וואַסער בלאָזט זיך ווידער אויף, און עס הויבט זיך אָן צו דרייען און צו קאָכן, ווי אין אַ קעסלגרוב. פונם מיטן הויבט זיך אויף אַ גרויסער בלאָז, און אין דערזעלביגער רגע פליט אַרויס אַ שטראָם וואַסער; ער הויבט זיך אויף אויף 80—100 פוס אינדערהויך און צעשיט זיך אין דער לופט, ווי אַ ווייסער דינער שטויב; נאָכן ערשטן זייל שפרינגט אַרויס אַ צווייטער, דערנאָך אַ דריטער, און יעדער נייער זייל דער־לאַנגט אַלץ העכער פאַר דעם פריערדיגן. דאָס וואַסער צעפליט זיך אין אַלע זייטן, בייגט זיך אויס אין שיינע בויגנס, צעשפריצט זיך מיט גערויש און לאַרם אויף איינציגע טראָפנס, אַזוי ווי אַ ראַקעט בעת אַ פייערווערק. גאַנצע וואָלקנס דאַמף דרייען זיך אַרום דעם וואונדערלאַכן פאָנטאַן. אין דער טיפעניש דערהערן זיך ווידער קלעפ, און דער לעצטער שטראָם רייסט זיך אַרויס, מיטשלעפנדיג מיט זיך גרויסע שטיינער, עס ווערט ווידער שטיל; דער ווינט צעטראָגט די דאַמפיגע וואָלקנס, און עס באַווייזט זיך ווידער דער גרויליכער קאָנוס; דער באַסיין איז פוסט, מערניט אין קאַנאַל זעהט זיך וואַסער, און עס שטייט דאָרט אַזוי רואיג, ווי אין אַ געוויינלאַכן ברונים.

גאָר נאָהענט פון „גרויסן גייזער“ געפינט זיך דער גייזער „סטראָקר“. ער שלאָגט ניט אַזוי רעגלמעסיג, זיינע וואַסערן הויבן זיך אויף נאָך העכער.

נעבן די גייזערן געפינען זיך עטלאַכע קליינע אָזערעס; דאָס וואַסער קאָכט אין זיי. עס איז אָבער אַזוי קלאָר, אַז אויף דער גרויסער טיף זעהט זיך דער דעק. קליינע שטילע טייכלאַך, ווי זילבערנע בענדער, פליסן פון די גייזערן און די אָזערעס.

ערקלערונג פון דער ערשיינונג.

די ערשיינונג ווערט ערקלערט אַזוי. דער קאַנאַל פון גייזער איז זעהר טיף, און דאָס וואַסער וואַרימט זיך אונטן אָן. די אונטערשטע טיילן פון וואַסערזייל זיינען שוין שטאַרק דערוואַרימט אין דער צייט, ווען די אויבערשטע זיינען נאָך קאַלט. די אונטערשטע דערגרייכן שוין די טעמפעראַטור פון קאָכן, אָבער דער הויכער וואַסערזייל דריקט, און דאָס וואַסער קען ניט איבערגיין אין גאַזיגן צושטאַנד; די טעמפעראַטור הויבט זיך אַלץ מער, און מער און סוף כל סוף

דערהיצט זיך דאָס וואַסער אַזוי׳ אַז דער דאַמף קען שוין דורכרייסן דעם הויכן זייל; אויפן אויבערפלאַך פון גייזער באַווייזן זיך דאַן גרויסע בלאָזן׳ זיי קילן זיך אָפּ און פּלאַצן; וואָס מער די אונטערשטע טיילן דערהיצן זיך׳ אַלץ גרעסער און שטאַרקער ווערט די שטרעבונג פון דאַמף זיך דורכצורייסן׳ און עס באַווייזן זיך אַלץ נייע און גרעסערע בלאָזן. דער אויבערשטער טייל פונם וואַסערזייל׳ דערוואַרימט זיך אַלץ מער׳ די בלאָזן און דער דאַמף רייסן זיך אַרויס אַלץ שטורמישער; דער דרוק פונאונטן ווערט אַלץ שטאַרקער׳ דער אויבערשטער טייל פון זייל הויבט זיך אויף׳ און דער דאַמף פליט אַרויס. דאָס וואַסער׳ וואָס געפינט זיך טיפער און האָט ניט געקענט אויפקאָכן צוליבן דרוק פונאויבן׳ הויבט אָן אין דערזעלביגער רגע צו זידן׳ הויבט זיך אויף און שלאָגט אינדערהויך. אין דער לופט קילט זיך דאָס וואַסער אָפּ און פאַלט ווידער אַראָפּ. דאָס אָפּגעקילטע וואַסער האַלט אָפּ דאָס קאָכן און דער גייזער באַרואיגט זיך. ווען דאָס וואַסער וועט זיך ווידער דערהיצן׳ וועט דער פאָנטאַן ווידער אָנהויבן צו שלאָגן.

די צייט פון רו וועגדט זיך׳ ווייזט אויס׳ פון דער טיפקייט פון קאַנאַל און פון זיין גרויס.

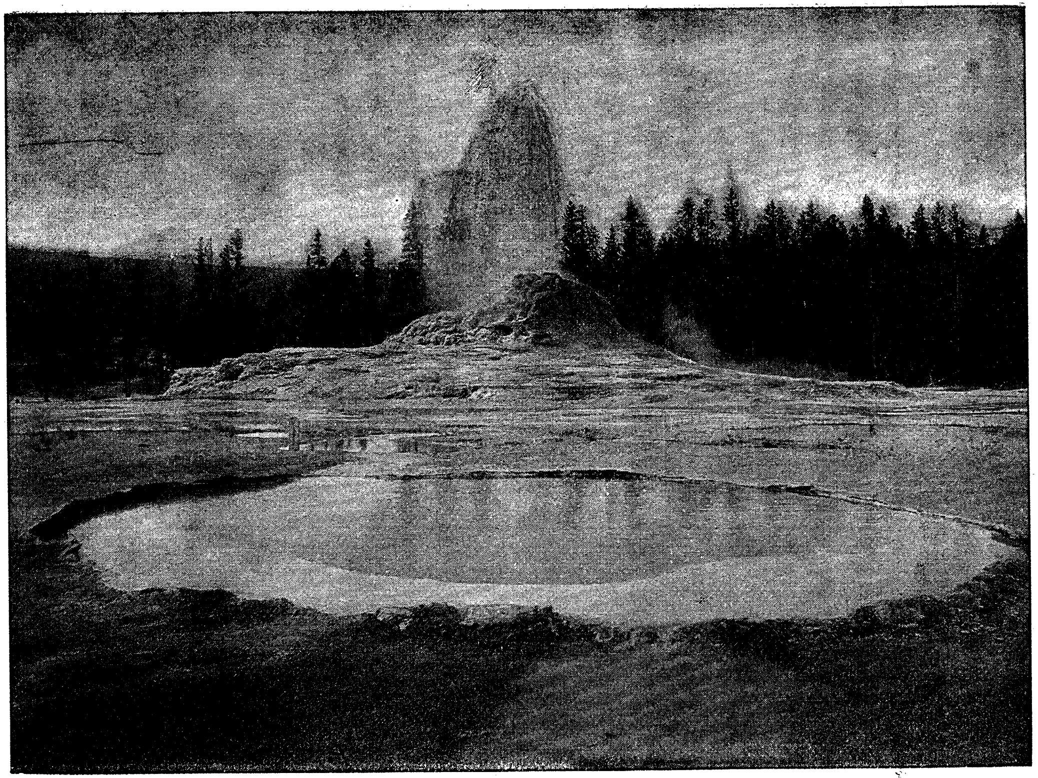
אַזאַ ערקלערונג גיט דער באַוואוסטער געלערנטער בונזען. ער שטיצט זיך דערביי אויף די אויספאָרשונגען׳ וועלכע ער האָט געמאַכט אויפן „גרויסן גייזער”. די גייזערן אין אַנדערע ערטער אויף דער ערד אונטערשיידן זיך אין אַ געוויסער מאָס לויטן כאַראַקטער פון זייער טעטיקייט פון די גייזערן אויף דער אינזל איסלאַנד. זייערע באַזונדערע אייגנשאַפטן מוזן נאָך ווערן גענויער אויסגעפאָרשט און דעמאָלט ערשט וועט מען זיך איבערצייגן׳ צי די ער־קלערונג׳ וועלכע בונזען גיט׳ נויטיגט זיך ניט אין אַן ענדערונג.

די גייזערן פון יעללאָווסטאָנער נאַציאָנאַלפּאַרק אין צפון־אַמעריקע.

(נאָך נעטשאַיעוו׳ס: „צווישן פייער און אייז”).

יעללאָווסטאָנער נאַציאָנאַל־פּאַרק געפינט זיך צווישן די הויכע פעלזבערג אין צפונאַמעריקע׳ די געגנט איז אַ פאַרוואָרפענע׳ אַ ווילדע׳ ניט קיין צוטריטלאכע. אין יאָר 1869 האָבן 2 רייזנדער באַזוכט דעם אָרט און האָבן באַקענט די געלערנטע וועלט מיט די וואונדערלאַכע ערשיינונגען פון דער נאַטור׳ וועלכע זיי האָבן דאָרט געזעהן.

די אַמעריקאַנישע רעגירונג האָט זיך פאַראינטערעסירט דערמיט און האָט אַסיגנירט אַ גרויסע סומע געלט׳ כדי אויסצופאָרשן און אָפּצוהיטן די געגנט.



פיג. 32. דער גייזער קעסטל אין יעללאָווסטאנער פּאַרק.

די רייזנדער, וועלכע האָבן באַזוכט דעם יעללאָוסטאָנער פּאַרק, רופן אים אָן ניט אַנדערס, ווי דאָס לאַנד פון וואונדער און ניסים.

אין יעללאָוסטאָן איז דאָ איבער 7000 גייזערן. איינער פון די מערק־ווירדיגסטע גייזערן איז דער, וועלכער הייסט „מינוט־מענש". פּינקטלאַך יעדע 60 סעקונדן רייסט זיך אַרויס פון גייזער אַ הויכער פאָנטאַן קאָכעדיגעס וואַסער, פאַרן שלאָגן הויבט שוין דאָס קלאָרע בלויליכע וואַסער אָן צו רוישן און צו קאָכן. פון אַן אַנדער גייזער, וועלכער האָט קיין קאָנוס ניט און שטעלט פאָר נאָר אַ טיפע גרוב, רייסט זיך אַרויס מערניט, ווי אַ געדיכטער ווייסער דאַמף; דערפאַר רופט מען אים טאַקע „די דאַמפּשיפל". פאַר יעדן אויפרייס פייפט „די דאַמפשיפל" ווי אַ געוואַלטיגער לאָקאָמאָטיוו.

אַנדערע גייזערן שטעלן פאָר טאָלן, גרויסע קעסלען, אין וועלכע עס זיינען צעזייט און צעשפּרייט קליינע און גרויסע לעכער, שפּאַלטן און אָזערעס, פון וועלכע עס טראָגט זיך אַ געדיכטער דאַמף און שפּריצט זודיגע וואַסער. פון אַ ניטפאָרזיכטיגן טריט, ברעכט זיך די ערד, און איר בריט אָפּ די פיס אין זודיגע וואַסער.

אַזוי ווי אין איסלאַנד, טיילט זיך דאָ אויך אויס פון וואַסער אַ גלאָז־אַרטיגער מינעראַלישער שטאָף, וואָס באַשטייט פון קאַלך און קיזלערד, און באַצירט אַלצדינג אַרום די קאָכעדיגע קעסלען.

פון די שטילע בלויע אָזערעס, וואו אויפן טיפן גרונט זעהן זיך שיינע בלומען פון פאַרגליווערטע מינעראַלן, הויבט זיך שטענדיג אויף צום הימל אַ געדיכטער דאַמף. די אָזערעס ליגן אין אַ רונדלאַכן טאָל, וועלכער הייסט „די היים פון טייוול".

איינער פון די גרעסטע וואונדער פון יעללאָוסטאָן איז דער גייזער „עקסצעלענץ". דאָס איז אַן אָזערע מיט זעהר הויכע ברעגן, דאָס טונקעלע וואַסער רוישט און קאָכט דאָרט אָהן אַן אויפהער און הויבט זיך אויף מיטן גרעסטן גערויש; די ערד אַרום ציטערט אונטער די פיס, עס דונערט אַזוי ווי מען וואָלט געשאָסן פון ריזיגע האַרמאַטן; אַלץ גרעסערע און גרעסערע שטראָמען הויבן זיך אויף אינדערלופטן, אינדערהויך פליען גרויסע שטיינער. אָבער מיטאַמאָל ווערט דער גייזער אָפּגעשוואַכט, פּונקט ווי ער וואָלט מיד געוואָרן פון דער גרויסער אָנשטרענגונג, דאָס וואַסער לאָזט זיך אַלץ אַראָפּ און ווערט סוף כל סוף פאַרשוואונדן, איר גיט אַ קוק אין אָזערע און דערזעהט אַ טרוקענעם דעק. אין דער לופט טראָגן זיך נאָך וואָלקנס פון דאַמף, און אונטער דער ערד הערט זיך נאָך ווי אַ ווייטער און שוואַכער דונער.

פון גייזער „דער פעכער“ שלאָגט אַ פאָנטאַן, וועלכער זעהט אויס, ווי אַ ברייטער שיינער פעכער. דער גייזער „דער שעהדיגער“ שלאָגט אַלע שעה, ווי דער פינקטלאַכסטער זייגער.

ס'פאָדערט זיך זעהר פיל צייט, כדי צו באַשרייבן גאָר די וואונדער פון דעם יעללאָוסטאָנער פאַרק. ווייזט אויס, זיינען דאָ אַמאָל, מיט טויזנטער יאָר צוריק, טעטיג געווען גרויסע וואולקאַנען. דאָס זעהט מען נאָך די גרויסע פעלזן, וועלכע באַשטייען פון פאַרגליווערטער לאַווע.

דער פאַרוואָרפענער ווילדער ווינקל פון דער ערד איז שוין איצט צוטריטלאַך. פון דער גרויסער שטילאָקעאַנישער אייזנבאַנליניע איז אַהער דורכגעפירט אַ באַזונדערער צווייג.

ערדציטערניש.

טיף און אייגנאַרטיג מוז זיין דער איינדרוק, וואָס אַן ערדציטערניש מאַכט אויפן מענשן. די האַרטע און פעסטע ערד הויבט זיך אָן צו טרייסלען אונטער אונזערע פיס, זי הויבט זיך און לאָזט זיך ווידער אַראָפּ. די צעשטע־רונגען, וועלכע קומען דערביי פאָר אויף דער ערד, זיינען ניט דער ערך גרע־סער, ווי פון די וואולקאַנישע אויפרייסן.

לאָמיר זיך באַקענען מיט אָטדער ערשיינונג לויט די באַשרייבונגען פון מענשן, וועלכע האָבן איבערגעלעבט אַן ערדציטערניש, און דערנאָך וועלן מיר זיך פאַרנעמען מיט די ערקלערונגען, וועלכע געלערנטע גיבן וועגן דעם.

אין יאָר 1755 איז צעשטערט געוואָרן פון אַן ערדציטערניש די הויפט־שטאָט פון פאָרטוגאַל — ליסאַבאָן. די קאַטאַסטראָפע האָט געמאַכט דעם שטאַרקסטן איינדרוק אויף דער מענשהייט.

אין ניימאַיערס „געשיכטע פון דער ערד“ געפינען מיר אַ בריף פון אַ מענשן, וועלכער האָט זיך געראַטעוועט בעת דער גרויסער קאַטאַסטראָפע אין ליסאַבאָן.

„דער אומגליק איז געקומען אומגעריכט. אינדערפרי האָב איך איבער־קוקט מיינע חשבונות אין קאָנטאָר. איך בין נאָך אַפילו ניט געווען אָנגעטאָן, ווי עס געהערט צו זיין. מיטאַמאָל האָט זיך דערהערט אַ שרעקלאַכער טראַסק. איך בין ארויסגעלאָפן אויפן הויף. אָ, וואָס פאַר אַ שרעק איך האָב דערזעהן! די ערד האָט זיך געוואָרפן איילנהויך, און די הייזער האָבן גענומען איינפאַלן. דער גרויסעד קאַרמעליטער קלויסטער האָט זיך געטרייסלט און געוויגט פון איין זייט אויף דער אַנדערער, ער האָט געקענט איינפאַלן יעדע מינוט און דער־שטיקן אונז אונטער זיינע חורבנות. די ערד גופא האָט אונז געקענט אריינשלינ־

גען אין זיך. די זון האָט זיך ניט געזעהן, מענשן האָבן ניט געזעהן איינע די אַנ־דערע, אַלע האָבן געטראַכט, אַז עס איז אָנגעקומען דער יום הדין. די ערד האָט זיך געטרייסלט אַכט מינוט. דערנאָך האָט זיך אַלץ אויף אַ ווײלע איינ־געשטילט. האַלבנאַקעטע זיינען מיר אַלע געלאָפן צום גרויסן פּלאַץ, וועלכער איז געלעגן דערביי. מיר האָבן ריזיקירט געהרגעט צו ווערן, דורכלייגנדיג זיך אַ וועג צווישן טויטע מענשן און צעשטערטע הייזער. אויפן פּלאַץ זיינען מיר געבליבן גאַנצע 3 שעה, דאָרט האָבן זיך צוזאַמענגעקליבן אַ 4000 מענשן, אַפּולע נאָר אין וועש, אַנדערע גאָר נאַקעט. די פּנימער זיינען געווען טויט בלאַס, אַנדערע זיינען געווען שווער פאַרוואונדעט; זיי האָבן תפילה געטאָן צו גאָט, האָבן געוויינט און געיאמערט. מיטאַמאָל האָט די ערד ווידער אָנגעהויבן צו ציטערן. דאָס האָט ווידער געדויערט אַ מינוט אַכט. נאָכדעם איז געוואָרן רואיג אויף אַ גאַנצער שעה. דערוויל האָט זיך פאַרשפּרייט אַ קלאַנג, אַז דאָס וואַסער אין ים האָט זיך אויפגעהויבן, און אַז מיר וועלן אַלע אומקומען, אויב מיר וועלן ניט לויפן זיך ראַטעווען. איך האָב זיך פאַרקליבן מיט עטלאַכע גוטע פריינט אויף אַ ברייטן פעלד. די ערשטע נאַכט האָבן מיר פאַרבראַכט אונטערן אָפענעם הימל, נאַקעטע, היילע, אָהן שפּייז. 11 דעם זייגער איינדער־נאַכט האָט אָנגעהויבן צו ברענען אין עטלאַכע טיילן פון שטאָט מיטאַמאָל. וואָס עס איז געראַטעוועט געוואָרן פון דער ערדציטערניש, איז איצט אומגעקומען אין פייער. די שיינע וואונדערלאַכע שטאָט, די רייכסטע אין איירפּאָפּע, מיט אַ 50 000 איינוואוינער איז אינגאַנצן חרוב געוואָרן. דער קייזערלאַכער שלאָס מיט זיינע גרייסע אוצרות איז פאַרברענט געוואָרן; דער קייזער גופא ליגט אויפן פעלד אין אַ געצעלט. די סקלאַדן, וועלכע האָבן זיך געפונען אויפן ברעג פון ים, אין האַפן, זיינען טיילוויז פאַרברענט געוואָרן, טיילוויז אַוועק־געטראָגן אין ים אָדער פאַרפלייצט געוואָרן צוזאַמען מיטן פּלאַץ. אויף וועלכען זיי זיינען געשטאַנען. אַפּולע שיפן, וועלכע זיינען געווען אין האַפן, האָבן זיך אָפּגעריסן פון די אַנקערס, זיינען צעבראָכן געוואָרן אָדער צום גרונט אַראָפּ. אַ האָלענדישע שיף האָט אַ שליידער געטאָן אינדערלופטן און זי האָט זיך אַראָפּגעלאָזן אויף אַ פּלאַץ אינמיטן שטאָט; שפּעטער איז אָנגעלאָפן פון ים אַ גרויסע כוואַליע, וועלכע האָט די שיף ווידער אין ים אַוועקגעטראָגן. די ערד־ציטערניש האָט זיך געפילט אויף אַלע שיפן, וועלכע זיינען דעמאָלט געשווו־מען אויפן ים ווייט פון ברעג. אַפּולע מענשן זיינען באַגראָבן גע־וואָרן לעבעדיגערהייט אונטער די ווענט און סאָפיטן פון זייערע הייזער. די אומגליקלאַכע האָבן געשריען און געבעטן הילף. עס איז אָבער ניט געווען, ווער עס זאָל זיי ראַטעווען. די ערדציטערניש האָט זיך געפילט אויף דער גאַנצער

האַלבאינזל, אָבער אינערגעץ איז דער חורבן ניט געווען אַזוי גרויס, ווי אין ליסאַבאָן. עס זיינען אומגעקומען פון 30 ביז 40 טויזנט מענשן".

די ערדציטערניש אין ווערני.

(נאָך פּר. מושקעטאָוו).

אין יאָר 1887 איז צעשטערט געוואָרן פון אַן ערדציטערניש די רוסישע שטאָט ווערני אין טורקעסטאַן.

די ערדציטערניש האָט זיך אָנגעהויבן אומגעריכט, אינמיטן נאַכט, ווען אַלע האָבן געשלאָפן. דער אָוונט פאַר דער שרעקלאַכער נאַכט איז געווען אַ שטילער; דער הימל איז געווען ריין; עס האָט זיך בכלל קיין זאַך ניט געפילט. מערניט בעת דער שקיעה איז די זון געווען רויטער ווי אַלעמאָל, און עפּעס ניט שטראַליג. אין דער נאַטור אַרום האָט געהערשט אַ וואונדערלאַכע שטילקייט: קיין בלעטל, קיין גרעזל האָט זיך ניט גערירט, קיין פויגל האָט ניט געזונגען, קיין חיה האָט ניט געשריען: אַלץ איז אַנטשוויגן געוואָרן, אַזוי ווי מען וואָלט געוואַרט אויף עפּעס שרעקלאַכעס. די בהמות, פערד, קי, הינט האָבן געפילט די נאָהענטקייט פון דער קאַטאַסטראָפע און האָבן געציטערט פון שרעק; די פערד האָבן ניט אָנגערירט דאָס עסן, מען האָט זיי קוים איינגע-האַלטן אויף די הויפן; די קי זיינען געווען „ניט ביי זיך", האָבן דערציילט די קאָזאַקן, איינוואוינער פון ווערני, אין אפולע הייזער זיינען אַריינגעפלויגן דורך די אָפענע פענסטער שוואַלבן און טויבן, אַזוי ווי זיי וואָלטן געוואָלט אָנזאָגן, אַז עס וועט זיך טרעפן אַן אומגליק.

אינדערפרי, דאָס איז געווען דעם 28 מאַי, האַלב פינף דעם זייגער האָט זיך דערהערט אַ דונער פון אונטער דער ערד, און עס האָט זיך דערפילט אַ שטויס. אַלע האָבן זיך פון דעם שטויס אויפגעכאַפּט. די ערד האָט געציטערט ניט מער ווי אַ סעקונדע. ערדציטערנישן טרעפן זיך בכלל אָפט אין דער גע-גנט און דערפאַר האָבן זיך אַלע גאָר גיך באַרואיגט. אָבער אין עטלאַכע מי-נוט אַרום האָבן זיך ווידער דערהערט קלעפּ און אין דערזעלביגער רגע האָבן זיך גענומען שיטן טינקען, פאַלן אויוונס, ווענט, סאָפיטן.

די ציטערניש און די מעכטיגע שטויסן האָבן געדויערט אַ מינוט פינף. דער גערויש און די קלעפּ פון די צעשטערונגען איז געווען מוראדיג, עס האָט זיך אויפגעהויבן אַ שטויב, וועלכער האָט אַלץ אָנגעפילט און באַדעקט ווי אַ געדיכטער נעפּל. אָנגעבונדענע בהמות האָבן זיך אָפּגעריסן און זיינען אַרומ-געלאָפן מיט ווילדע געשרייען. אין דער ערשטער מינוט האָט זיך געדוכט, אַז פון שטאָט איז גאָרנישט געבליבן. אין דער אמתן זיינען אייניגע הייזער גע-

בליבן שטיין, אָבער אין די ווענט האָבן זיך באַוויזן גרויסע שפּאַלטן. כמעט דער רוב הילצערנע הייזער זיינען געבליבן, עס זיינען מערניט איינגעפאַלן די אויוונס און די קוימנס. מער פון אַלץ האָבן געליטן די נייע מאַסיווע געביי־דעס. אינם גוּבערנאַטאָרס הויז, אין גימנאַזיע און אין קלויסטער זיינען צע־שטערט געוואָרן מערניט ווי די אויבערשטע עטאַזשן, עס זיינען אַראָפּגעפאַלן די ווינקלען, די פראָנטאָנען, און טיילווייז די ווענט און די סאָפּיטן. אין די אונטערשטע עטאַזשן האָבן זיך באַוויזן שפּאַלטן. פון הויכן גלאָקנטורעם איז אפילו קיין זכר ניט געבליבן, דער אייזערנער שפּיץ מיטן קליינעם גלאָק איז געלעגן אויף דער ערד. פון עטלאַכע גרויסע קלייסטערס איז נאָר געבליבן קופּעס ציגל. שרעקלאַך זיינען געווען די צעשטערונגען אין די בערג: גאַנצע פעלזן זיינען אַראָפּגעפאַלן אין די טאָלן, האָבן פאַרצאַמט די טייכן און צו־געהרגעט אַפּולע בהמות. מען איז פאַרטויבט געוואָרן פון די קלעפּ און דונער.

אַ שרעקלאַכע פּאַניק האָט באַהערשט די באַפעלקערונג. אין דער ערש־טער רגע האָט קיינער ניט געטראַכט, אַז מען דאַרף זיך ראַטעווען און ראַטע־ווען אַנדערע. אַלע זיינען אַרויסגעלאָפן אויף די גאַסן און האָבן געוואַרט אויפן אונפאַרמיידלאַכן טויט. שוין אין אַ פערטל שעה אַרום נאָכן אָנהויב פון דער ערדציטערניש האָבן זיך אַלע איינוואוינער פון שטאָט אויסגעגלייכט אין זייער לאַגע: אַלע זיינען געבליבן באַרוועס, קיינער האָט ניט געהאַט קיין איין גראָשן ביי זיך. די ערשטע זאָרג איז געווען, ווי דעקט מען צו דאָס נאַקעטע לייב. ווי נאָר מען איז צו זיך געקומען, האָט מען גענומען זוכן קרובים און נאָהענטע פריינט; די מאַמעס האָבן זיך געסטאַרעט אַרויסצוראַטעווען פון די צעשטערטע הייזער זייערע פאַרגעסענע קינדער; אַנדערע האָבן געזוכט אונטער די איינגעפאַלענע ווענט און דעכער זייערע בגדים און חפצים. דעם גאַנצן טאָג האָט די ערד אַלץ געציטערט און פונאונטן האָבן זיך געהערט קלעפּ. די צע־טרייסלטע און צעשפּאַלטענע ווענט האָבן ניט געקענט אויסהאַלטן די נייע שטויסן, זיינען איינגעפאַלן און האָבן באַגראָבן אונטער זיך אַפּולע אומפאַר־זיכטיגע מענשן. פון די 1799 הייזער איז געבליבן גאַנץ נאָר איין הויז.

דעם גאַנצן יאָר נאָכדעם האָבן זיך געפילט שטויסן, פונאָנהויב כמעט אַלע טאָג, דערנאָך — זעלטענער. משך די קומענדיגע 2 יאָר זיינען די קלעפּ און די שטויסן געוואָרן שוואַכער און פלעגן פאָרקומען זעלטענער. סוף כל סוף האָט זיך די ערד איינגעשטילט."

עס איז שווער זיך פאָרצושטעלן, וואָס מענשן לעבן איבער בעת אַ שטאַרקע ערדציטערניש; אָפּטמאָל זיינען די, וועלכע ראַטעווען זיך, מקנא די

אומגעקומענע. נעטשאיעוו ברענגט אין זיין בוך „צווישן פייער און אייז" עטלאַכע רירנדיגע ביישפּילן.

אין יאָר 1861 איז צעשטערט געוואָרן פון אַן ערדציטערניש די שטאָט מענדאָזע אין דרום אַמעריקע. איינער וואָס האָט דאָס אַריבערגעלעבט דערציילט אַזוי:

„איך האָב אַרומגעבלאָנדזשעט צווישן די חורבות; מיינע אויגן זיינען געוועז טרוקן, איך האָב אויסגעוויינט גאָר די טרערן. אויף דעם אָרט, וואו עס איז געוועז דער האָטעל פון מיין פריינט טעסער, איז איצט געלעגן אַ קופּע שטיינער. איך האָב געטראַכט וועגן שרעקלאַכן מזל פון מיין גוטן פריינט. איך האָב שוין געוואָלט פון אומעט אַוועקגיין, וואוהין די אויגן טראָגן, מיטאַמאָל אָבער האָב איך דערהערט אַ שאַרף צווישן די איינגעפאַלענע סאָפיטן. איך האָב זיך אומגעקערט און דערזעהן טעסערס הונט; זיינע הינטערשטע פיס זיינען געוועז צעקוועטשט, מיט די לעצטע שוואַכע כוחות האָט ער געסקראָבעט די באַלקנס, אַזוי ווי ער וואָלט געוואָלט זיי אָפּרוקן און זיך באַפרייען. ווינאָר דער הונט האָט מיך דערזעהן, האָט ער אַ ציטער געטאָן פון פרייד און האָט עפּעס לעבעדיגער גענומען בורטשען. איך האָב פאַרשטאַנען, אַז דער בעל־הבית מוז דאָ ערגעץ ליגן אונטער די חורבות: עס האָט אַ לויכט געטאָן די האָפנונג, אַז ער, קען זיין, איז נאָך ניט טויט. איך האָב צונויפגערופן עטלאַכע מענשן און מיט זייער הילף האָבן מיר אים אויסגעגראָבן. די רעכטע האַנט און די רעכטע פוס זיינען געוועז צוגעקוועטשט מיט אַ שווערן באַלקן, דער מויל און די אויגן זיינען געוועז פול מיט ערד, אָבער ער האָט נאָך געאָטעמט. מיר האָבן אים באַפרייט פון אונטערן באַלקן, אויסגעוואַשן די אויגן און דעם מויל; ער איז געקומען צו זיך און האָט, אָהן ווערטער, אויסגעשטרעקט די האַנט צום הונט. דער גוטער הונט איז צוגעקראָכן צום בעל הבית און איז אין עטלאַכע מינוט אַרום אויסגעגאַנגען לעבן זיינע פיס.

ווי נאָר טעסער האָט געקענט אַרויסרעדן אַ וואָרט, האָט ער געפרעגט וועגן זיין פאַמיליע. זיי אַלע זיינען אומגעקומען. ניט וואַרטנדיג אויף מיין ענטפער, האָט ער מיט דער האַנט פאַרשטעלט די אויגן. דערנאָך האָט ער זיך געשטאַרקט און אויסגערעדט דעם נאָמען פון זיין קליין אייניקל, אָנווייזנדיג דערביי אויף אַ קופּע ציגל.

קיינער האָט ניט געהאָפט, אַז דאָס קינד זאָל לעבן, נאָר פון מיטלייד צום אַלטן האָט מען גענומען זוכן דאָס קינד. מען האָט אים אָבער געפונען גאַנץ אין זיין בעטעלע, נאָר דאָס קעפּל איז געוועז לייכט פאַרוואונדעט. אין

מויל און אין די אויגן — פול שטויב. דעם זיידן און זיין אייניקל האָט מען אַוועקגעלייגט אין אַ געצעלט אונטער אַ בוים. צוויי מאָנאַטן זיינען זיי אַזוי געלעגן, זיך ראַנגלענדיג מיטן טויט. טעסער האָט אַלץ געהאַלטן מיט זיין איינציגער האַנט זיין געליבטן אייניקל, דאָס קינד איז געווען זיין איינציגער אוצר און טרייסט אין זיינע גרויסעליידן."

נאָך איין וואונדערלאַכער צופאַל איז פאָרגעקומען בעת דער ערדציטערניש אין יאָר 1901 אין דער שטאָט שעמאַכאַ אין קאַווקאַז.

דער זעכציקיאָריגער איזמאיל־אַמי איז דריי שעה אָפּגעלעגן אונטער די איינגעפאַלענע ווענט פון זיין קלייט. ער דערציילט אַזוי:

„אַ שטאַרקער שטויס פונאונטער דער ערד האָט מיך אַנידערגעוואָרפן. ווינאָר איך האָב זיך געוואָלט אויפהויבן, איז מיין קראָם איינגעפאַלן אויף מיר. צום גליק, האָט זיך עפּעס געשאַפן אַ פרייער אָרט, וואו איך האָב געקענט האַלטן דעם קאָפּ, אָטעמען און שרייען. איך האָב געבעטן רחמים, מען זאָל מיך ראַטעווען, אָבער אַלץ איז געווען אומזיסט. מיטאַמאָל דערהער איך דעם קול פון מיין ברודער, ער רעדט עפּעס מיט אימעצן. איך הער אַלץ און שריי: „אָט בין איך, ראַטעוועט!" אָבער די שווערע באַלקנס קוועטשן מיך אַלץ מער צו צו דער ערד. איך שריי אָהן אַן אויפהער. אויבן איז געוואָרן שטיל, איך הער שוין קיין זאַך ניט. עס ווערט אַלץ שווערער צו אָטעמען. איך האָב שוין ניט קיין כוח צו שרייען. איך הער ווידער דעם קול פון מיין ברודער; ער רופט מיך; איך קען אָבער ניט שרייען הויך: דער קאָפּ נייגט זיך אַלץ מער צו דער ערד. אויבן שרייט מען, אָבער איך הער ניט קיין ווערטער; איך געפין זיך אַזוי ווי אין אַ פרעס. כל זמן דער מויל איז פריי און איך קען אָטעמען, פאַרליר איך ניט די האָפנונג צו ראַטעווען זיך. איך הער, אַז מען גראָבט מיך אויס און מען רופט מיך. איך ענטפער שוואַך, דער קאָפּ זינקט אין דער ערד אַריין, עס דריקט פון אַלע זייטן, איך וויל באַפרייען דעם מויל, כדי אָפּצוכאַפּן דעם אָטעם, אָבער איך קען ניט, פונקט ווי אַ גאַנצער באַרג וואָלט געלעגן אויפן קאָפּ, ניטאָ קיין כח זיך אַ ריר צו טאָן, ניטאָ קיין לופט, איך קען ניט אָטעמען . . . עס קומט אָן דער סוף. איך ראַנגל זיך מיטן טויט, איך פאַרגעס וועגן דער הילף, איך פאַרגעס די גאַנצע וועלט און דעם אומגליק, וואָס האָט זיך געטראָפן, איך דאַרף מער ניט ווי אַ ביסל לופט און דערנאָך שוין שטאַרבן! . . . איך זוך לופט. מיטאַמאָל עפן איך אויף די אויגן, — אַרום מיר שטייען מענשן מיט לאָפּעטעס, איך ליג אויף דער ערד, און מיין ברודער באַנעצט מיין פנים מיט הייסע טרערן."

די ערדציטערניש אין מעסינע·

(נאָך נעטשאַיעסס „צווישן פייער און אייז״·)

די ערדציטערניש אין מעסינע איז פאָרגעקומען אין דעצעמבער 1908 איר ווירקונג איז געווען אַזוי שרעקלאַך׳ אַז אין פאַרגלייך מיט איר ווערט בלאַס אַפילו די קאַטאַסטראָפע פון ליסאַבאָן·

דעם 28 דעצעמבער פינף אַ זייגער אינדערפרי האָט זיך דערהערט דער ערשטער קלאַפּ פון אונטער דער ערד׳ און אין צוויי מינוטן אַרום איז שוין חרוב געוואָרן די בליהענדיגע שטאָט·

האַרצרייסנדיגע קולות האָבן זיך געטראָגן אין דער לופט· עס איז פאַרלאָשן געוואָרן די עלעקטרישע און די גאַז־באַלויכטונג· געדיכטע וואָלקנס שטויב האָבן איינגעהילט די גאַסן׳ עס האָבן זיך אָנגעצונדן די צעשטערטע סקלאַדן פון קעראָסין׳ און דורכן געדיכטן שטויב האָבן זיך גענומען באַווייזן פלאַמען פייער· עס האָט געברענט אין אַפולע טיילן פון שטאָט· עס האָבן זיך דערהערט אַלץ שטאַרקערע קלעפּ׳ און פון יעדן שטויס און טרייסל זיינען געפאַלן הייזער׳ אומגעקומען מענשן·

אין שרעק און פאַרצווייפלונג האָבן אַרומגעבלאָנדזשעט די מענשן׳ וועלכע זיינען אַרויסגעלאָפן האַלבנאַקעטע פון די בעטן· טויזנטער זיינען געהרגעט געוואָרן׳ פונאונטער די חורבות האָט מען געשריען׳ געיאָמערט און גערופן צו הילף· דאָס זעלביגע איז פאָרגעקומען אויפן אַנדערן ברעג פון מעסינער ים־וועג אין קאַלאַבריע· דערצו נאָך איז פון ים אָנגעלאָפן אַ געוואַלטיגע כוואַליע׳ זי האָט אַריינגעשלונגען אַלץ׳ וואָס איז איבערגעבליבן פון די שרעקלאַכע קלעפּ· דעם ברעג האָט מען ניט געקענט מער דערקענען׳ עס איז ניט גע־בליבן ניט איין לויכטורעם· עס זיינען אומגעקומען איבער 120 000 מענשן׳ און אין עטלאַכע מינוט· עס זיינען געשטאָרבן אַפילו די׳ וואָס מען האָט נאָך געקענט ראַטעווען — אַלע אַפטייקן׳ שפיטאָלן זיינען צעשטערט געוואָרן און עס איז ניט געווען׳ ווער עס זאָל די אומגליקלאַכע העלפן· די ערשטע זיינען געקומען צו הילף די רוסישע מאַטראָסן פון רוסישן מיליטער־פלאָט׳ וועלכע זיינען געווען אויפן ים׳ שפעטער שוין זיינען געקומען ענגלישע און איטאַליע־נישע סאָלדאַטן· 20 000 מענשן האָבן געאַרבעט׳ כדי אויסצוגראָבן די פאַר־שאָטענע· עס האָט זיך איינגעגעבן צו ראַטעווען גאָר אַ קליינע צאָל· מען האָט געהערט געשרייען פונאונטער די שטיינער און ציגל׳ אָבער עס איז גע־ווען אוממעגלאַך צו ראַטעווען: איידער מען פלעגט נאָך אויפגראָבן די איינ־געפאַלענע ווענט׳ פלעגן שוין די אומגליקלאַכע אומקומען·

זעהר גרויס זיינען געווען די צעשטערונגען אין דעם גאַנצן קאַנט.

אָפטע ערדציטערנישן קומען פאָר אויף די יאַפּאַנישע אינזלען. די שרעק־ליכסטע פון זיי איז געשעהן אין האַרבסט 1923 און האָט חרוב געמאַכט גרויסע און שיינע שטעט, צווישן זיי יאָקאָהאַמאַ. דערביי האָט זיך אַרויסגעשטעלט, אַז די מיינונג, אַז לייכטע הייזער, ווי יאַפּאַנער בויען, האַלטן בעסער אויס ערדציטערנישן, איז אַ טעות. פאַרקערט, מאָדערנע אייראָפּאַישע הייזער האָבן ווייניגער געליטן, איידער אַלטמאָדישע יאַפּאַנישע.

ימציטערניש.

אויפן אָפענעם ים לאָזט זיך אַן ערדציטערניש פילן דורך שטאַרקע שטויסן, וואָס די שיפן באַקומען פונאונטערן וואַסער. אין דער ערשטער רגע דוכט זיך, אַז די שיף איז אַרוף אויף אַן אונטערוואַסערדיגן פעלז. געוויינלאַך זיינען די קלעפּ ניט קיין שטאַרקע, עס טרעפט זיך אָבער אויך, אַז די שיף הויבט זיך אָן צו וואַרפן, די מאַסטבוימער ציטערן, דער רודער הויבט זיך און לאָזט זיך אַרונטער, אַפילו די מענשן וואַרפט עס אונטער אינדערהויך. די צייט, וואָס עס געדויערט אַזאַ ימציטערניש, איז זעהר פאַרשיידן: אַ מאָל נאָר איין רגע, און אַ מאָל עטלאַכע סעקונדעס, אַפילו מינוטן. עס האָט זיך אויך געטראָפן, אַז אַ ימציטערניש האָט געדויערט אַ האַלבע שעה. מערקווירדיג איז, אַז אַפילו ביי די שטאַרקסטע קלעפּ בלייבט אָפטמאָל דאָס וואַסער שטיל; אויב דאָס וואַסער הויבט זיך שוין יע אָן צו הויבן, פאַרשפרייטן זיך די כוואַליעס מיט דער גרעסטער געשווינדקייט ביז צו די ווייטסטע ברעגן. דערהויפּט איז דאָס קענטיג, ווען די ערדציטערניש הויבט זיך אָן ניט ווייט פון ברעג. אין איין צייט מיטן קלאַפּ אָדער גלייך נאָך אים לויפן די כוואַליעס אָן אויפן ברעג. ס׳טרעפט זיך אויך, אַז אין ערשטן מאָמענט טרעט דאָס וואַסער אָפּ פון ברעג און אַנטפּלעקט דעם גרונט אויף אַ גרויסן מהלך, דערפאַר אָבער קערט זיך דער ים אום מיט אַ פאַרשטאַרקטער שנעלקייט צוריק צום ברעג און פאַרגיסט אים זעהר ווייט. די ערשיינונג חזרט זיך איבער עטלאַכע מאָל. אין אַ שעה אַרום נאָך דעם, ווי עס האָט זיך אָנגעהויבן די ערדציטערניש אין ליסאַ־באָן, האָט זיך דער ים אויפגעהויבן אויף 60—30 פוס העכער, ווי געוויינלאַך, דערנאָך איז ער ווידער אָפּגעטראָטן; דאָס האָט זיך איבערגעחזרט 3 אָדער 4 מאָל, און דער גאַנצער מעריבברעג פונם פירענעער האַלבאינזל איז צוליב דעם צעשטערט געוואָרן. די כוואַליעס האָבן זיך פאַרשפרייט אַזוי ווייט, אַז זיי האָבן זיך געלאָזן פילן אין צפונדייטשלאַנד און אַפילו אין פינער איינגוס.

בעת דער מעסינער ערדציטערניש איז אויך אנגעלאָפן אויף די בערגן אַ שרעקלאַכע כוואַליע, וועלכע האָט אַרויסגערופן די גרעסטע צעשטערונגען.

די סיבות פֿון ערדציטערניש.

די וויסנשאַפֿט בויט אַלעמאָל אירע ערקלערונגען וועגן נאַטורערשיי־נונגען אויף באָאַבאַכטונגען, אויף דער ערפֿאַרונג. פֿריער ווערט די ערשיינונג פֿון אַלע זייטן אויסגעפֿאָרשט און שוין דערנאָך זוכט מען און מען געפֿינט איר סיבה.

די ערשיינונג איז שווער אויסצופֿאָרשן, מחמת זי קומט אַלעמאָל אומגע־ריכטערהייט; איר ווירקונג, אין דעם מאָמענט, ווען זי קומט פֿאָר, איז צו שטאַרק, מען זאָל קענען רואיג פֿאָרשן. געוואוינלאַך האָט שוין דער נאַטור־פֿאָרשער פֿאַר זיך ניט די ערשיינונג גופא, נאָר מערניט ווי די ערשיינונגען, וועלכע באַגלייטן די ערדציטערניש אָדער זיינען נאָר אַ רעזולטאַט פֿון איר.

ערדציטערנישן קומען פֿאָר זעהר אָפֿט, און יעדע ערדציטערניש האָט זיך אירע באַזונדערע אייגנשאַפֿטן.

לאָמיר זיך נאָכאַמאָל אומקערן צו די געוועזענע קאַטאַסטראָפֿעס און לאָמיר זוכן צווישן זיי אַלגעמיינע און באַזונדערע שטריכן.

כּדי בעסער אויסצופֿאָרשן די ערשיינונג, זיינען אין אַפֿולע לענדער איינגעאָרדנט באַזונדערע סטאַנציעס, דערהויפּט זיינען זיי דאָ פֿיל אין איטאַליע און אין יאַפּאָניע, וואו עס קומען אָפֿט פֿאָר ערדציטערנישן. אויף אַזוינע סטאַנציעס זיינען דאָ ספּעציעלע אַפּאַראַטן, וועלכע הייסן סייסמאָגראַפֿן. דער סייסמאָגראַף באַשטייט פֿון אַ לאַנגן פּענדל מיט אַ דינעם און שאַרפֿן שפּיץ, דער פּענדל איז זעהר שפּירעוודיג און ריירעוודיג; פֿון דעם קלענסטן טרייסל קומט ער אין באַוועגונג און רירט אָן מיט זיין שאַרפֿן בלייענעם שפּיץ אַ באַזונדערן ראָליק מיט פּאַפּיר, אויף וועלכן עס בלייבט אַ קענטיגער צייכן. דער ראָליק גופא דרייט זיך, און אויף אַזאַ אופֿן ווערן שטענדיג פֿאַרצייכנט די באַוועגונגען פֿונם פּענדל. לויט דער פֿאָרם פֿון די צייכנס, קען מען זעהן צו די ערדציטערניש איז אַ שטאַרקע אָדער אַ שוואַכע. עס איז צו באַוואונדערן, מיט וואָס פֿאַר אַ פּינקטלאַכקייט דער סייסמאָגראַף שפּיגלט אָפּ יעדן טרייסל אַפֿילו דאַן, ווען ער קומט פֿאָר אין די ווייטסטע ווינקעלאַך פֿון דער ערד.

איידער דער טעלעגראַף האָט געבראַכט די ידיעה וועגן דער מעסינער ערדציטערניש, האָט שוין דער סייסמאָגראַף אָנגעזאָגט דורך זיינע צייכנס, אַז עס איז פֿאָרגעקומען אַ שטאַרקע ערדציטערניש.

ערדציטערנישן קומען פֿאָר אָפֿט, אָבער ביזאַהער האָט זיך נאָך ניט איינגעגעבן צו באַמערקן קיין באַשטימטע רעגלמעסיקייט, מען זאָל קענען אויף פֿאָראויס אויסרעכענען, ווען די ערשיינונג וועט זיך אנהויבן.

איידער מיר דערפילן די ערדציטערניש, ווייזן שוין חיות אַרויס סימנים פון אומרואיקייט, מייז און שלאַנגען פאַרלאָזן זייערע נאָרעס אונטער דער ערד, חיות האָבן שאַרפערע חושים, ווי דער מענש, זיי לעבן אויך נע־הענטער צו דער נאַטור און צו דער ערד, דערפאַר דערפילן זיי גיכער די קלענסטע שינוים אין דער נאַטור, דאָס באַווייזט אָבער, אַז די ערדציטערנישן הויבן זיך אָן פון די לייכסטע ציטערונגען, וועלכע פאַרשטאַרקן זיך דערנאָך; דער מענש דערפילט זיי ערשט דאַן, ווען זיי דערגרייכן זייער גרעסטע קראַפט.

יעדע ערדציטערניש לאָזט זיך פילן ווייט פון דעם אָרט, וואו זי הויבט זיך אָן. די כוואַליעס פון טרייסל פאַרשפרייטן זיך אַ מאָל אין אַלע ריכטונגען, אַ מאָל נאָר אין איין ריכטונג.

אַ מאָל באַשטייט די ערדציטערניש אין אַ שטויס, וועלכער קומט פונ־אונטן; דער שטוים אָדער דער קלאַפּ חזרט זיך איבער עטלאַכע מאָל. אַלץ, וואָס געפינט זיך אויף דער ערד, שפרינגט אויף אינדערהויך: שטיינער פון ברוק, מענשן און אַפילו גאַנצע הייזער. דער מין ערדציטערניש איז איינער פון די שרעקלאַכסטע, ער ברענגט די גרעסטע צעשטערונגען.

עפטער באַוועגט אָדער טרייסלט זיך די ערד וועלנאַרטיק; בוימער אין וואַלד און אַפילו הייזער וויגן זיך אַהין און אַהער, ווי זאַנגען אויפן פעלד. אין אַלגעמיין איז אָבער שווער צו אונטערשיידן, ווען די ערד ציטערט וועלנאַרטיג און ווען זי ציטערט פון אַ שטויס, וואָס קומט פונאונטער דער ערד. אין אַ געוויסן פונקט באַקומט די ערד אַ שטויס פונאונטן, פון דער טיפעניש, און פונדאַנען פאַרשפרייט זיך שוין די ציטערניש ווייטער וועלנאַרטיג. דער וועלנ־אַרטיגער כאַראַקטער פון דער באַוועגונג האָט זיך דייטלאַך געזעהן אין אייניגע ערטער, וואו בעת אַן ערדציטערניש זיינען רעלסן אויסגעבויגן געוואָרן, ווי זיגזאגיגע ליניעס. אָפטמאָל ווערן אין דער ערד טיפע שפּאַלטן, וועלכע פאַר־מאַכן זיך ווידער אָדער בלייבן אָפן. בעת דער ערדציטערניש פון 1891 אין יאַפּאָניע האָט זיך געעפנט אַ שפּאַלט, וועלכער האָט זיך געצויגן אויף 60 קילאָ־מעטער אין דער לענג. דערביי איז קענטיג געווען, אַז פון איין זייט פונם שפּאַלט האָבן זיך די ערדשיכטן אַראָפּגעלאָזן און פון דער אַנדער זייט האָט זיך אַ גאַנצע שיכט ערד איבערגערוקט אין דער האָריזאָנטאַלער ריכטונג.

שפּאַלטן, אַראָפּלאָזונגען פון גאַנצע ערדשיכטן אָדער זייער איבער־רוקונג אין דער האָריזאָנטאַלער ריכטונג — זיינען אָפטע ערשיינונגען בעת אַן ערדציטערניש.

אַמאָל עפענען זיך אין דער ערד רונדע לעכער, ווי לייקעס. אַמאָל ווערן אָנגעשאָטן קאָנוסן.

דער אָרט, פונוואַנען די ערדציטערניש הויבט זיך אָן און פאַרשפּרייט זיך, איז דער נעסט פון דער ערדציטערניש. געלערנטע מיינען, אַז ווען דער נעסט געפינט זיך ניט טיף אונטער דער ערד, פילט זיך די ווירקונג פון ערד־ציטערניש נאָר אויף אַ קליינעם שטח, ווען אָבער דער נעסט איז טיף, לאָזט זיך די ווירקונג פון יעדן שטויס פילן זעהר ווייט אַרום און אַרום. אַזוי האָט זיך די ליסאַבאָנער ערדציטערניש געפילט אין צפון־אַמעריקע, אין ענגלאַנד, נאָרוועגיע און באָהעמיע.

די געלערנטע האַלטן, אַז ניט אַלע ערדציטערנישן ווערן אַרויסגערופן פון דיזעלביגע סיבות.

וואולקאַנישע ערדציטערנישן קומען פאָר בעת די אויפ־רייסן פון וואולקאַנען. באַקענענדיג זיך מיט דער טעטיקייט פון וואולקאַנען, האָבן מיר שוין געזעהן, אַז זייערע אויפרייסן ווערן באַגלייט מיט אַ שטאַרקער ציטערונג פון דער ערד. די ציטערונג האָט געוואוינלאַך אַן אָרטיגן כאַ־ראַקטער און איר ווירקונג פאַרשפּרייט זיך ניטווייט.

ווייטער קומען פאָר ערדציטערנישן פון איינפאַלונגען. מיר ווייסן, אַז וואַסער שפּילט אַ גרויסע ראָלע אין לעבן פון דער ערד; וואַסער דרינגט אַריין אין די טיפע שיכטן פון דער ערד. די שיכטן באַשטייען פון פאַר־שיידענע מינעראַלן. אַנדערע מינעראַלן ווערן צעלאָזן אין וואַסער. צו אַ זעלכע מינים געהערט זאַלץ, טיילוויז קאַלך און גיפס. טויזנטער יאָרן ווירקט דאָס וואַסער אונטער דעם אויבערפלאַך פון דער ערד אויף אַזוינע שיכטן, צעלאָזט זיי, שווענקט זיי אויס; עס שאַפן זיך אין דער טיפעניש גרויסע הײלן. די שיכטן, וועלכע ליגן העכער איבער אַזויגע הייל, פאַרלירן זייער אונטערשטיצונג און לאָזן זיך אַראָפּ אונטער דער ווירקונג פון זייער אייגענער שווערקייט. די אַראָפּפאַלונג האָט זיך פאַמעלאַך צוגעגרייט משך טויזנטער יאָרן; דער פּראָצעס איז געווען פאַרבאָרגן פון אונזערע אויגן, און דערפאַר קומט אָן די קאַטאַסטראָפע אומגעריכט. איר ווירקונג איז שרעקלאַך, אַלץ, וואָס עס געפינט זיך אויף דעם אָרט, ווערט אַזוי ווי איינגעשלונגען פון דער ערד, און דער פאַל גופא רופט אַרויס די שטאַרקסטע ציטערונג פון דער ערד.

אַפּולע ערדציטערנישן זיינען טעקטאָנישע, ד. ה. זיי זיינען פאַרבונדן מיט דער טעקטאָניק אָדער מיטן בוי פון דער ערד. וואָס איז די סיבה פון די טעקטאָנישע ערדציטערנישן?

דאָ מוזן מיר ווידער זיך אומקערן צו דער געשיכטע פון דער ערד. אין דער וויסנשאַפט הערשט אַ מיינונג, וועלכע שטיצט זיך אויף זעהר ערנסטע

באַווייזן, אַז די ערד איז אַמאָל געווען אין אַזאַ דערהיצטן צושטאַנד, ווי די זון. ביסלאַכווייז האָט זיך די וואַרימקייט פון דער ערד געמוזט אויסשטראַלן, זי האָט זיך גענומען אָפּקילן. פריער האָט זיך אָפּגעקילט איר אויבערפלאַך; די פליסיגע און גאַזיגע שטאָפן, פון וועלכע ער איז באַשטאַנען, זיינען פון דער אָפּקילונג פאַרגליווערט געוואָרן, און אויף דער ערד האָט זיך געשאַפן אַ האַרטע און פעסטע קאָרע. אינוועניג איז נאָך די מאַסע געבליבן דערהיצט, אָבער זי קילט זיך אויך ביסלאַכווייז אָפּ און ציט זיך צוזאַמען. וואָס מער דער קערן ציט זיך צוזאַמען, אַלץ ווייניגער פאַסט פאַר אים די אַלטע קאָרע: זי ווערט צו גרויס פאַר דעם קערן. היות די קאָרע שטיצט זיך אויפן קערן, מוז זי זיך צוליב איר אייגענער שווערקייט אַראָפּלאָזן אין די ערטער, וואו עס שאַפט זיך אַ בלויז צווישן איר און די אָפּגעקילטע טיילן פון קערן.

ווען אַ טייל פון דער קאָרע לאָזט זיך אַראָפּ, מוז זי פון דער זייט אַ דריק טאָן אויף די אנדערע טיילן, וואָס ליגן נעבן איר. פון דרוק הויבן זיי זיך אויף, און אויף דער ערד ווערט אַזוי ווי אַ קנייטש. שטעלט זיך פאָר אַן אויסגעטריקנטן ציטרין, זיין שאָלאַכץ איז אין קנייטשטן. נאָך אַ גראָבער ביישפּיל: שטעלט זיך פאָר, אַז אַ מענש האָט אָנגעטאָן אויף זיך אַ בגד, וועלכער איז אָנגעצויגן אויף אים, און ליגט אַזוי גלאַט, אַז עס וועט זיך ניט זעהן ניט איין קנייטשעלע. איצט שטעלט זיך פאָר, אַז דער מענש איז מאָגער געוואָרן און ער טוט אָן אויף זיך דעמזעלביגן בגד. איצט וועט ער שוין ניט ליגן אַזוי גלאַט ווי פריער, ער וועט זיך קנייטשן, און וואו עס וועט זיך נאָר מאַכן איין קנייטש וועט שוין ווערן נאָך איינער.

איצט לאָמיר זיך ווידער אומקערן צו דער ערד. די קאָרע קנייטשט זיך, ערטערווייז לאָזט זי זיך אַראָפּ און ערטערווייז הויבט זיי זיך אויף. די גרויסע קנייטשן — דאָס זיינען די בערג אויף דעם אויבערפלאַך פון דער ערד. אַזאַ קנייטשונג איז אַ מוראדיגער פּראָצעס: איין שיכט דריקט אויף דער אַנדערער, דערביי קומען פאָר אָפּשפּאַלטונגען פון די טיילן. עס רוקן זיך איבער גאַנצע שיכטן. די אַראָפּלאָזונג אָדער די קנייטשונגען הענגען אָפּ פון די אייגנשאַפטן פון די ערדשיכטן. אַזוינע באַוועגונגען קומען פאָר אויף דער ערד שטענדיג, און אָפטמאָל רופן זיי אַרויס די שטאַרקסטע ערדציטערנישן. מערקווירדיג איז, וואָס אָטדי ערדציטערנישן קומען פאָר אין די טיילן פון דער ערד, וואו די ערדקאָרע איז שטאַרק צערודערט: לעבן בערג, ימים — אין איטאַליע (אין דרומטייל), אין קאַווקאַז, אין טורקעסטאַן צופוסנס פון די הויכע בערג, אויף די יאַפּאַנישע אינזלען און אין נאָך אַזוינע ענלאַכע ערטער. דאָ איז די קאָרע צערודערט, דאָ האָבן זיך אַמאָל געשאַפן גרויסע בערג, מחמת

די קאָרע האָט זיך געקנייטשט, דאָ האָבן זיך טיף אַראָפּגעלאָזן גרויסע טיילן פון דער קאָרע, און אין די פּאַרטיפונגען זיינען געוואָרן ימים. דער פּראָצעס האָט זיך דאָ נאָך ניט אָפּגעשטעלט, ער גערדויערט ווייטער, עס רוקן זיך איבער שיכטן, דריקן איינע אויף די אַנדערע, שפּאַלטן זיך אָפּ איינע פון די אַנ־דערע, און פון צייט צו צייט לאָזט זיך דאָס פילן דורך אַ טרייסל און ציטער פון דער ערד.

אין פליינגע ערטער, וואו די שיכטן ליגן האָריזאָנטאַל איינע אויף די אַנדערע, קומען קיין ערדציטערנישן ניט פאָר (אויפן רוסישן און דייטשן פליין). אַזוי אַרום זעהן מיר, אַז די סיבה פון ערדציטערנישן, ווי אויך פון וואולקאַנען, מוז מען זוכן אין דער טיפעניש פון דער ערד, אין דער אָפּקילונג פונם ערדקערן און אין די איבער־קערענישן, וועלכע קומען צוליבדעם פאָר אין דער קאָרע פון דער ערד.

פאַרלאַג „וואָסטאָק“

בערלין, קאָכשטראַסע 73

	גאָלד־ מאַרק
פראָפ׳ וויפּער, געשיכטע פונם מיטלעלטער, מיט היסטאָרישע קאַרטן. איבערגעזעצט פון מאַקס וויינרייך .	1.65
פראָפ׳ וויפּער, געשיכטע פון דער נייער צייט, מיט היסטאָרישע קאַרטן. איבערגעזעצט פון מאַקס וויינרייך	1.65
פראָפ׳ וויפּער, לערנבוך פון דער אַלטער גע־שיכטע, איבערגעזעצט פון ד. קאַלמאַנאָוויטש	3.00
פראָפ׳ יונג און יונג, דער קליינער געאָמעטער. איבערגעזעצט פון אליהו אָלשוואַנגער.	1.60
העלענע כאַצקעלס, די נאַטור אַרום אונז, אַ לייענבוך און לערנבוך פאַר פאָלקשולן וועגן נאַטורגעשיכטע, רייך אילוסטרירט	1.45
העלענע כאַצקעלס, די נאַטור אַרום אונז און מיר, אַ לערנבוך פון נאַטורגעשיכטע פאַר פאָלקשולן, רייך אילוסטרירט	2.55
ש׳ גאָרעליק, יידישע קעפּ, כאַראַקטערסקיצן וועגן: בראַנדעס, גרעץ, שפּינאָזאַ, ביקאָנטפילד, לעוויטאַן, היינע, מענדעלע־מוכר ספרים, שלום עליכם, פרץ, אַש, דינעזאָן, וייטער א׳ אַנד.	1.45
ש׳ גאָרעליק, גרויסע נשמות, כאַראַקטערסקיצן, וועגן: טאָלסטאָי, ראַבינדראַנאַט טאַגאָר, קאַרלייל, רעסקין, מיקעל אַנזשעלאָ, פּאַסקאַל א׳ אנד׳, מיט פאָטאָגראַפיעס	1.65
גערהאַרד הויפּטמאַן, דער כופר פון סאָאַנאַ, איבערגעזעצט פון אליהו אָלשוואַנגער.	0.85
אָנהייב, זאַמלבוך פאַר קונסט, ליטעראַטור און קריטיק, רעד׳: ד׳ איינהאָרן, ש׳ גאָרעליק און מ׳ וויינרייך	1.45
עדואַרד בערנשטיין, די דייטשע רעוואָלוציע .	2.20
ל׳ מאַרטעוו, זכרונות פון אַ סאָציאַלדעמאָקראַט	1.85
ראַבינדראַנאַט טאַגאָר, דערציילונגען, איבערגעזעצט פון ש׳ גאָרעליק	1.65

איין דאָלאַר איז גלייך **4.20** דייטשע גאָלד׳ מארקן

פאַרלאַג „וואָסטאָק“

בערלין, קאָכשטראַסע 73

	גאָלד. מאַרק בראָש.	גאָלד. מאַרק געב.
ד. בערגעלסאָן, ווערק אין 6 בענדער.		
באַנד 1: אָפּגאַנג	2.40	3.00
באַנד 2: אַרום וואָקזאַל און אנדי.	2.05	2.70
באַנד 3: אין אַ פאַרגרעבטער שטאָט; יוסף שור	1.90	2.55
באַנד 4: דרויב. דער לעצטער ראש השנה; אין איינעם אַ זומער; די משומדת; אָהן א נאָמען	1.60	2.20
באַנד 5: נאָך אַלעמען, טייל I	2.55	3.20
באַנד 6: נאָך אַלעמען, טייל II	2.40	3.00
מאַקס ווײַנרייך, מכירת יוסף, מיט צייכענונגען פון דעם באַוואוסטן קינסטלער י. טשייקאָוו, אין אַ עלעגאַנטן איינבאַנד		3.95
מאַקס ווײַנרייך, שטאַפּלען, פילאָלאָגישע אויס־פאָרשונגען וועגן דעם אָנהייב, אַנטוויקלונג און בוי פון דער יידישער שפּראַך	3.95	
נ. שטיף, פּאָגראָמען אין אוקראַינע . . .	1,00	
ר. אַבראַמאָוויטש און אַ. מענעס, לייענבוך צו דער געשיכטע פון ישראל	1.65	
ד. בערגעלסאָן, מעשה־ביכל, אין אַ עלעגאַנטער אויסגאַבע מיט בילדער פון דעם באַוואוסטן בערלינער מאָלער ל. סעגאַל		3.50
ד. בערגעלסאָן, מעשה־ביכל, לוקסוסאויסגאַבע אויף וועלנפּאַפּיר מיט ליטאָגראַפיעס און האָלצשניטן, יעדער עקז. אייגנהענדיג קאָלאָרירט פונם מאָלער ל. סעגאַל.		
מ. קולבאַק, משיח בן אפרים	1.90	2.70

איין דאָלאַר איז גלייך **4.20** דייטשע גאָלד. מארקן

WITHDRAWN
FREE PUBLIC LIBRARY
Trenton - New Jersey